МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«6» 09 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математика

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Профиль: **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧ и КР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **1, 2**
Семестр: **1, 2, 3**

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	34	48	118	часов
2	Практические занятия	72	68	92	232	часов
3	Всего аудиторных занятий	108	102	140	350	часов
4	Самостоятельная работа	36	78	112	226	часов
5	Всего (без экзамена)	144	180	252	576	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	36	108	часов
7	Общая трудоемкость	180	216	288	684	часов
		5	6	8	19	З.Е

Экзамен: 1, 2, 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8656

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 284 от « 29 » 6 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 «Радиотехника», утвержденного 06.03.2015г., №179 рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 29 июня 2016 г., протокол № 284.

Разработчик:

зав. каф. математики _____ Магазинникова А. Л.

Заведующий обеспечивающей каф. математики _____ Магазинникова А. Л.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий профилирующей каф. СВЧ и КР _____ Шарангович С. Н.

Заведующий выпускающей каф. СВЧ и КР _____ Шарангович С. Н.

Эксперты:

Профессор каф. математики _____ Ельцов А. А.

Профессор каф. СВЧ и КР _____ Мандель А.Е.

Согласована на портале № 8656

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью является изучение основных математических понятий и методов решения задач линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, дискретной математики.

1.2. Задачи дисциплины

В задачи дисциплины входят: овладение методами исследования математических задач, соответствующим математическим аппаратом, формирование способности выявлять математическую сущность проблем, развитие логического и алгоритмического мышления студентов, выработка у студентов умения работать с математической литературой.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Математика» (Б1.Б.13) относится к дисциплинам базовой части. Для изучения курса необходимо твердое знание студентами базового курса математики средней школы. Математика призвана дать студентам знания и навыки, которые будут использоваться при изучении профессиональных дисциплин, в учебно-исследовательской и научно-исследовательской работе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 Выпускник должен обладать способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основы линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, дискретной математики, соответствующий математический аппарат;
- **уметь** применять знания в области линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, дискретной математики, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач;
- **владеть** основными методами решения задач линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, дискретной математики и соответствующим математическим аппаратом.

Согласована на портале № 8656

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 19 зачетных единиц и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	350	108	102	140	
В том числе:					
Лекции	118	36	34	48	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	190	58	54	78	
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)	18	6	6	6	
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Контрольные работы	24	8	8	8	
Самостоятельная работа (всего)	226	36	78	112	
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Подготовка к практическим занятиям	102	16	34	52	
Подготовка к контрольным работам	62	10	22	30	
Подготовка к коллоквиуму	62	10	22	30	
Вид промежуточной аттестации -экзамен	108	36	36	36	
Общая трудоемкость, часов	684	180	216	288	
Общая трудоемкость, Зачетных Единиц	19	5	6	8	

Согласована на портале № 8656

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Элементы теории множеств. Элементы комбинаторики. Математические структуры. Элементы теории линейных пространств.	8		12		22	32	ОПК-2
2.	Комплексные числа. Операции над комплексными числами.	4		14		8	26	ОПК-2
3.	Матрицы. Определители. Системы линейных алгебраических уравнений.	8		14		8	30	ОПК-2
4.	Алгебра геометрических векторов. Основы аналитической геометрии.	8		28		30	66	ОПК-2
5.	Функции в линейных пространствах. Линейный оператор. Введение в анализ (включая функции комплексного переменного).	20		30		20	70	ОПК-2
6.	Дифференциальное исчисление (включая функции комплексного переменного).	8		16		20	44	ОПК-2
7.	Интегральное исчисление функций одной и многих переменных (включая функции комплексного переменного). Элементы теории поля.	18		36		36	90	ОПК-2
8.	Дифференциальные уравнения.	8		20		10	38	ОПК-2
9.	Несобственные интегралы. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа.	10		14		20	44	ОПК-2
10.	Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.	10		22		26	58	ОПК-2
11.	Элементы булевой алгебры, математической логики. Теория конечных автоматов.	10		16		16	42	ОПК-2
12.	Теория графов.	6		10		10	26	ОПК-2
	ВСЕГО	118		232		226	576	ОПК-2

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

I семестр

№ п/п	Наименования разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Элементы теории множеств. Элементы комбинаторики. Математические структуры. Элементы теории линейных пространств.	Множества и операции над ними. Числовые множества. Соответствия. Виды соответствий. Бинарные отношения. Конечные, бесконечные, счётные, несчётные множества. Ограниченные, неограниченные множества. Границы множеств. Понятия математической структуры, линейного пространства, арифметического пространства. Перестановка, вычисление количества перестановок.	2	ОПК-2

Согласована на портале № 8656

2.	Комплексные числа. Операции над комплексными числами.	Мнимые числа. Комплексные числа в алгебраической, тригонометрической, показательной формах. Их геометрическая интерпретация. Сложение, умножение, деление комплексных чисел. Операции над комплексными числами: аналитическое продолжение основных элементарных функций на комплексную плоскость.	4	ОПК-2
3.	Матрицы, определители. Системы линейных алгебраических уравнений.	Понятие матрицы, размер, обозначения. Классификация матриц. Линейные операции над матрицами. Транспонирование. Умножение матрицы на матрицу-столбец. Понятие системы линейных алгебраических уравнений, её матричная запись. Определитель. Вычисление определителей 2 и 3 порядков. Метод разложения определителя по строке (столбцу). Решение определенных систем методом Крамера.	4	ОПК-2
4.	Алгебра геометрических векторов. Основы аналитической геометрии.	Пространство геометрических векторов. Декартова и полярная системы координат. Уравнение линии на плоскости. Прямая. Кривые второго порядка на плоскости. Уравнение поверхности в пространстве. Плоскость в пространстве.	2	ОПК-2
5.	Функции в линейных пространствах. Линейный оператор. Введение в анализ (включая функции комплексного переменного).	Понятие функции (оператора) в линейных пространствах, включая функции комплексного переменного. Способы задания функции. Классификация функций в зависимости от размерностей пространств. Элементарные свойства функций. Линейный оператор и его матрица. Линейные и квадратичные формы. Композиция функций, обратная функция. Последовательность и ее предел. Непрерывность функции. Предел функции. Неопределенные выражения. Классификация точек разрыва. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Сравнение бесконечно малых, порядок малости. Главная часть бесконечно малой. Сравнение бесконечно больших функций, порядок роста. Главная часть бесконечно большой.	16	ОПК-2
6.	Дифференциальное исчисление (включая функции комплексного переменного)	Понятие дифференцируемой функции. Дифференциал функции. Производная матрица и ее строение. Понятие частной производной. Градиент. Производная по направлению. Условия дифференцируемости функции. Понятие аналитической функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Приложения дифференциала в приближенных вычислениях. Формула Тейлора. Правило Лопиталя. Геометрический и механический смысл производной. Исследование функции.	8	ОПК-2

II семестр

№ п/п	Наименования разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Интегральное исчисление функций одной и многих переменных (включая функции комплексного переменного). Элементы теории поля.	Неопределённый интеграл и его свойства. Методы интегрирования: подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей. Определённый интеграл и его свойства. Приложения определенного интеграла. Интеграл аналитической функции комплексного переменного.	6	ОПК-2

Согласована на портале № 8656

2.	Дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия и задачи. Методы решения уравнений: с разделяющимися переменными, линейных. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.	4	ОПК-2
3.	Элементы теории множеств. Элементы комбинаторики. Математические структуры. Элементы теории линейных пространств.	Элементы теории линейных пространств. Линейная независимость, зависимость систем векторов, систем функций. Размерность линейного пространства, базис и координаты. Ранг матрицы.	4	ОПК-2
4.	Матрицы, определители. Системы линейных алгебраических уравнений	Умножение матриц. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Совместность и определенность системы линейных алгебраических уравнений. Решение определенных систем: матричный метод, метод Гаусса. Решение неопределенных систем. Решение однородных систем уравнений.	4	ОПК-2
5.	Функции в линейных пространствах. Линейный оператор. Введение в анализ (включая функции комплексного переменного).	Обратный оператор. Композиция операторов. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора (матрицы). Приведение квадратичной формы к главным осям.	4	ОПК-2
6.	Дифференциальные уравнения	Линейные дифференциальные уравнения порядка n. Системы линейных дифференциальных уравнений.	4	ОПК-2
7.	Несобственный интеграл. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа.	Несобственные интегралы I и II рода. Признаки сходимости. Понятие об интегральном преобразовании. Преобразование Фурье, Спектральный анализ. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение, их свойства.	8	ОПК-2

III семестр

№ п/п	Наименования разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Несобственный интеграл. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа.	Приложения операционного исчисления.	2	ОПК-2
2.	Элементы теории множеств. Элементы комбинаторики. Математические структуры. Элементы теории линейных пространств.	Перестановка, выборка. Классификация выборок. Основные правила и формулы комбинаторики.	2	ОПК-2
3.	Алгебра геометрических векторов. Основы аналитической геометрии.	Уравнение поверхности в пространстве. Цилиндрические и конические поверхности. Строение невырожденных поверхностей второго порядка в пространстве. Цилиндрическая и сферическая системы координат.	6	ОПК-2

Согласована на портале № 8656

4.	Интегральное исчисление функций одной и многих переменных (включая функции комплексного переменного). Элементы теории поля.	Понятие интеграла по фигуре (многообразию). Криволинейные интегралы I и II рода. Их физический смысл, свойства и вычисление. Независимость криволинейного интеграла II рода от пути интегрирования. Потенциальное векторное поле. Интеграл функции комплексной переменной. Понятие вычета, формулы для его вычисления. Двойной интеграл и его свойства. Вычисление интеграла в декартовых координатах. Замена переменных в двойном интеграле, переход к полярной системе координат. Поверхностные интегралы I и II рода. Их физический смысл, свойства и вычисление. Тройной интеграл и его свойства. Вычисление интеграла в декартовых координатах. Замена переменных в тройном интеграле, переход к цилиндрической или сферической системе координат. Поток и дивергенция векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса. Циркуляция и ротор векторного поля. Формула Стокса.	12	ОПК-2
5.	Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.	Комплексные числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Признаки сходимости. Абсолютная и условная сходимости числового ряда. Комплексные функциональные ряды, область сходимости. Равномерная сходимость функционального ряда. Степенной ряд, его область сходимости. Ряд Тейлора. Разложение функции в ряд Тейлора. Нули функции. Ряд Лорана. Разложение функции в ряд Лорана. Особые точки функции и их классификация. Вычеты функции и их нахождение для особых точек всех видов. Приложение вычетов к вычислению интегралов функций комплексной переменной. Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Сходимость в среднем. Экстремальное свойство многочленов Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение функции в ряд Фурье. Различные формы записи ряда Фурье. Спектральный анализ.	10	ОПК-2
6.	Элементы булевой алгебры, математической логики. Теория конечных автоматов.	Аксиомы булевой алгебры. Понятие булевой функции. Табличный и аналитический способы задания булевых функций. Минтермы, макстермы. Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ) и конъюнктивные нормальные формы (КНФ). Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ) булевых функций. Минимизация булевых функций. Простейшие диодно-резисторные схемы. Электрические схемы потенциальных логических элементов И, ИЛИ, НЕ и их условные обозначения. Логический синтез комбинационных схем. Синтез преобразователя кодов (на примере преобразователя циклического кода в весовой двоичный код). Логические схемы триггеров типа RS, T и JK. Асинхронные автоматы на T-триггерах. Анализ и синтез синхронных автоматов на JK-триггерах.	10	ОПК-2
7.	Теория графов	Понятия графа, псевдографа, мультиграфа, подграфа, надграфа и частичного графа. Смежность, инцидентность, степень вершины. Однородный граф, полный граф, дополнение графа. Понятие изоморфизма. Матрицы смежности и инцидентности. Маршруты, цепи, циклы в связном графе. Нахождение всех простых цепей, соединяющих две вершины графа. Эйлеровы цепи и циклы, Уникурсальная линия. Гамильтоновы графы. Задача о коммивояжёре (две формулировки). Планарные и плоские графы. Раскраска графа.	6	ОПК-2

Согласована на портале № 8656

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Последующие дисциплины													
1	Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
2	Информационные технологии	+		+	+	+						+	+
3	Инженерная и компьютерная графика	+		+	+	+	+					+	+
4	Теория вероятностей и математическая статистика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
5	Основы теории цепей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Метрология и радиоизмерения	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+
7	Электроника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	Цифровые устройства и микропроцессоры	+		+	+							+	+
10	Устройства приема и обработки сигналов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	Радиотехнические системы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	Прикладные математические методы в радиотехнике	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	Цифровая обработка сигналов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	Устройства приема и обработки сигналов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	Основы построения компьютерных сетей	+		+	+							+	+
16	Проектирование радиотехнических систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	Радиоматериалы и радиокомпоненты	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
18	Электродинамика и распространение радиоволн	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
19	Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
20	Радиоавтоматика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21	Основы компьютерного проектирования РЭС	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22	Устройства СВЧ и антенны	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
23	Основы конструирования и технологии производства РЭС	+		+	+	+	+	+				+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Согласована на портале № 8656

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	Опрос на практическом занятии, на лекции. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия

Содержание практических занятий приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических занятий

I семестр

№ п/п	Наименования разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Элементы теории множеств. Элементы комбинаторики. Математические структуры. Элементы теории линейных пространств.	Множества и операции над ними. Числовые множества. Конечные, бесконечные, счётные, несчётные множества. Ограниченные, неограниченные множества. Границы множеств. Соответствия. Виды соответствий. Отображения множеств (функции).	4	ОПК-2
2.	Комплексные числа. Операции над комплексными числами.	Мнимые числа. Комплексные числа в алгебраической, тригонометрической, показательной формах. Их геометрическая интерпретация. Сложение, умножение, деление комплексных чисел. Операции над комплексными числами: аналитическое продолжение основных элементарных функций на комплексную плоскость.	14	ОПК-2
3.	Матрицы, определители. Системы линейных алгебраических уравнений.	Понятие матрицы, размер, обозначения. Классификация матриц. Линейные операции над матрицами. Транспонирование. Умножение матрицы на матрицу-столбец. Понятие системы линейных алгебраических уравнений, её матричная запись. Определитель. Вычисление определителей 2 и 3 порядков. Метод разложения определителя по строке (столбцу). Решение определенных систем методом Крамера.	6	ОПК-2

Согласована на портале № 8656

4.	Алгебра геометрических векторов. Основы аналитической геометрии.	Декартова и полярная системы координат. Пространство геометрических векторов. Действия над геометрическими векторами. Скалярное, векторное смешанное произведения. Уравнение линии на плоскости. Прямая. Кривые второго порядка на плоскости. Уравнение поверхности в пространстве. Плоскость в пространстве. Прямая в пространстве. Касательная и нормаль к кривой.	22	ОПК-2
5.	Функции в линейных пространствах. Линейный оператор. Введение в анализ (включая функции комплексного переменного).	Понятие функции (оператора) в линейных пространствах, включая функции комплексной переменной. Способы задания функции. Классификация функций в зависимости от размерности пространств. Элементарные свойства функций. Композиция функций. Последовательность и ее предел. Непрерывность функции. Предел функции. Неопределенные выражения. Классификация точек разрыва. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Сравнение бесконечно малых, порядок малости. Главная часть бесконечно малой. Сравнение бесконечно больших функций, порядок роста. Главная часть бесконечно большой.	24	ОПК-2
6.	Дифференциальное исчисление (включая функции комплексного переменного)	Техника дифференцирования скалярной функции скалярного аргумента. Основные правила дифференцирования.	2	ОПК-2

II семестр

№ п/п	Наименование разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Дифференциальное исчисление (включая функции комплексного переменного)	Понятие дифференцируемой функции. Дифференциал функции. Производная матрица и ее строение. Понятие частной производной. Производная по направлению. Градиент. Понятие аналитической функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Приложения дифференциала в приближенных вычислениях. Формула Тейлора. Правило Лопиталя. Геометрический смысл производной.	14	ОПК-2
2.	Элементы теории множеств. Элементы комбинаторики. Математические структуры. Элементы теории линейных пространств.	Элементы теории линейных пространств. Линейная независимость, зависимость систем векторов, систем функций. Размерность линейного пространства, базис и координаты. Ранг матрицы.	6	ОПК-2
3.	Матрицы, определители. Системы линейных алгебраических уравнений	Умножение матриц. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Совместность и определенность системы линейных алгебраических уравнений. Решение определенных систем: матричный метод, метод Гаусса. Решение неопределенных систем. Решение однородных систем уравнений.	8	ОПК-2
4.	Функции в линейных пространствах. Линейный оператор. Введение в анализ (включая функции комплексного пе-	Линейный оператор и его матрица. Линейные и квадратичные формы. Обратный оператор. Композиция операторов. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора (матрицы). Приведение квадратичной формы к главным осям. Элементарные свойства функций.	6	ОПК-2

Согласована на портале № 8656

	ременного).			
5.	Интегральное исчисление функций одной и многих переменных (включая функции комплексного переменного). Элементы теории поля.	Неопределённый интеграл и его свойства. Методы интегрирования: подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей. Определённый интеграл и его свойства. Приложения определенного интеграла. Интеграл аналитической функции комплексного переменного.	12	
6.	Дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия и задачи. Методы решения уравнений: с разделяющимися переменными, линейных. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения порядка n. Системы линейных дифференциальных уравнений.	20	ОПК-2
7.	Несобственный интеграл. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа.	Несобственные интегралы I и II рода. Признаки сходимости.	2	ОПК-2

III семестр

№ п/п	Наименование разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Несобственный интеграл. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа.	Понятие об интегральном преобразовании. Преобразование Фурье, Спектральный анализ. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение, их свойства. Приложения операционного исчисления.	12	ОПК-2
2.	Элементы теории множеств. Элементы комбинаторики. Математические структуры. Элементы теории линейных пространств.	Перестановка, выборка. Классификация выборок. Основные правила и формулы комбинаторики.	2	ОПК-2
3.	Алгебра геометрических векторов. Основы аналитической геометрии.	Уравнение поверхности в пространстве. Цилиндрические и конические поверхности. Строение невырожденных поверхностей второго порядка в пространстве. Цилиндрическая и сферическая системы координат.	6	ОПК-2
4.	Интегральное исчисление функций одной и многих переменных (включая функции комплексного переменного). Элементы теории поля.	Понятие интеграла по фигуре (многообразию). Криволинейные интегралы I и II рода. Их физический смысл, свойства и вычисление. Независимость криволинейного интеграла II рода от пути интегрирования. Потенциальное векторное поле. Интеграл функции комплексной переменной. Понятие вычета, формулы для его вычисления. Двойной интеграл и его свойства. Вычисление интеграла в декартовых координатах. Замена переменных в двойном интеграле, переход к полярной системе координат. Поверхностные интегралы I и II рода. Их физический смысл, свойства и вычисление. Тройной интеграл и его свойства. Вычисление интеграла в декартовых	24	ОПК-2

Согласована на портале № 8656

		координатах. Замена переменных в тройном интеграле, переход к цилиндрической или сферической системе координат. Поток и дивергенция векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса. Циркуляция и ротор векторного поля. Формула Стокса.		
5.	Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.	Комплексные числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Признаки сходимости. Абсолютная и условная сходимости числового ряда. Комплексные функциональные ряды, область сходимости. Равномерная сходимость функционального ряда. Степенной ряд, его область сходимости. Ряд Тейлора. Разложение функции в ряд Тейлора. Нули функции. Ряд Лорана. Разложение функции в ряд Лорана. Особые точки функции и их классификация. Вычеты функции и их нахождение для особых точек всех видов. Приложение вычетов к вычислению интегралов функций комплексной переменной. Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Сходимость в среднем. Экстремальное свойство многочленов Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение функции в ряд Фурье. Различные формы записи ряда Фурье. Спектральный анализ.	22	ОПК-2
6.	Элементы булевой алгебры, математической логики. Теория конечных автоматов	Аксиомы булевой алгебры. Понятие булевой функции. Табличный и аналитический способы задания булевых функций. Минтермы, макстермы. Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ) и конъюнктивные нормальные формы (КНФ). Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ) булевых функций. Минимизация булевых функций. Простейшие диодно-резисторные схемы. Электрические схемы потенциальных логических элементов И, ИЛИ, НЕ и их условные обозначения. Логический синтез комбинационных схем. Синтез преобразователя кодов (на примере преобразователя циклического кода в весовой двоичный код). Логические схемы триггеров типа RS, T и JK. Асинхронные автоматы на T-триггерах. Анализ и синтез синхронных автоматов на JK-триггерах.	16	ОПК-2
7.	Теория графов	Понятия графа, псевдографа, мультиграфа, подграфа, надграфа и частичного графа. Смежность, инцидентность, степень вершины. Однородный граф, полный граф, дополнение графа. Понятие изоморфизма. Матрицы смежности и инцидентности. Маршруты, цепи, циклы в связном графе. Нахождение всех простых цепей, соединяющих две вершины графа. Эйлеровы цепи и циклы, Уникурсальная линия. Гамильтоновы графы. Задача о коммивояжёре (две формулировки). Планарные и плоские графы. Раскраска графа.	10	ОПК-2

Согласована на портале № 8656

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

I семестр

№ п/п	Наименования разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции ОК, ПК	Формы контроля
1.	Элементы теории множеств. Элементы комбинаторики. Математические структуры. Элементы теории линейных пространств.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму.	2	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
2.	Комплексные числа. Операции над комплексными числами.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.	8	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
3.	Матрицы, определители. Системы линейных алгебраических уравнений.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.	2	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
4.	Алгебра геометрических векторов. Основы аналитической геометрии.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.	20	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Индивидуальное задание. Экзамен.
5.	Функции в линейных пространствах. Линейный оператор. Введение в анализ (включая функции комплексного переменного).	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.	4	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Индивидуальное задание. Экзамен.
6.		Подготовка и сдача экзамена	36		Оценка на экзамене

II семестр

№ п/п	Наименования разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции ОК, ПК	Формы контроля
1.	Дифференциальное исчисление (включая функции комплексного переменного)	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям.	20	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Индивидуальное

Согласована на портале № 8656

		Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.			задание. Экзамен.
2.	Элементы теории множеств. Элементы комбинаторики. Математические структуры. Элементы теории линейных пространств.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.	16	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Индивидуальное задание. Экзамен.
3.	Матрицы, определители. Системы линейных алгебраических уравнений	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.	6	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Индивидуальное задание. Контрольная работа. Экзамен.
4.	Функции в линейных пространствах. Линейный оператор. Введение в анализ (включая функции комплексного переменного).	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.	16	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Индивидуальное задание. Экзамен.
5.	Интегральное исчисление функций одной и многих переменных (включая функции комплексного переменного). Элементы теории поля.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.	10	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Индивидуальное задание. Экзамен.
6.	Дифференциальные уравнения	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.	10	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Индивидуальное задание. Экзамен.
7.		Подготовка и сдача экзамена	36		Оценка на экзамене

III семестр

№ п/п	Наименования разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции ОК, ПК	Формы контроля
1.	Несобственный интеграл. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.	20	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Индивидуальное задание. Экзамен.
2.	Элементы теории множеств. Элементы комбинаторики. Математические структуры. Элементы теории линейных пространств.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.	4	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии.
3.	Алгебра геометрических векторов. Основы	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим	10	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Контрольная работа. Экза-

Согласована на портале № 8656

	аналитической геометрии.	занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.			мен.
4.	Интегральное исчисление функций одной и многих переменных (включая функции комплексного переменного). Элементы теории поля.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.	26	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Контрольная работа. Экзамен.
5.	Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к коллоквиуму.	26	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Контрольная работа. Коллоквиум. Индивидуальное задание. Экзамен.
6.	Элементы булевой алгебры, математической логики. Теория конечных автоматов	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму.	16	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Индивидуальное задание.
7.	Теория графов	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму.	10	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Индивидуальное задание.
8.		Подготовка и сдача экзамена	36		Оценка на экзамене

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Балльные оценки для элементов контроля представлены в таблице 11.1.

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

	Максимальный балл на 1 к.т.	Максимальный балл между 1 и 2 к.т.	Максимальный балл между 2 -й к.т. и на конец семестра	Всего за семестр
Контрольные работы	10	15	15	40
Индивидуальные задания		5	5	10
Коллоквиум		5	5	10
Работа на практических занятиях			10	10
Итого максимум за период:	10	25	35	70
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом:	10	35	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Согласована на портале № 8656

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 8656

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Магазинникова А.Л., Магазинников Л.И. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2010. - 176 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/2244
2. Магазинников Л.И., Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2012. - 206 с. https://edu.tusur.ru/publications/2258
3. Магазинников Л.И., Магазинников А.Л. Дифференциальное исчисление: учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2007. - 191 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/2246
4. Ельцов А.А. Ельцова Т.А. Интегральное исчисление: учебное пособие. - Томск: Эль-Контент, 2013. - 138с. https://edu.tusur.ru/training/publications/6063
5. Ельцов А.А. Ельцова Т.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. - Томск: Эль-Контент, 2013. - 104с. https://edu.tusur.ru/training/publications/6062
6. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера: учебник. - СПб.: Лань, 2009. – 400 с. http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=49&pl1_id=220
7. Шевелев Ю.П. Дискретная математика: учебное пособие - СПб.: Лань, 2008. – 592 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=437

12.2. Дополнительная литература

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник. - СПб.: Лань, 2015. - 445 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58162
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1: учебник. - СПб.: Лань, 2016. - 608 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71768
3. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2: учебник. - СПб.: Лань, 2016. - 800 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71769
4. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2: учебник. - СПб.: Лань, 2009. - 657 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=409
5. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. - СПб.: Лань, 2008. - 277 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=126
6. Петрушко И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной: учебное пособие. СПб.: Лань, 2010. - 364 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=526
7. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебное пособие. - Питер, 2007. - 363с. 80 экземпляров

12.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение

Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

1. Магазинников Л.И. Магазинникова А.Л. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2007. - 163 с. (97 экз.) http://edu.tusur.ru/publications/37
2. Магазинников Л.И. Магазинников А.Л. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 99.
3. Ельцов А.А. Ельцова Т.А. Интегральное исчисление: учебное пособие. - Томск: Эль-Контент, 2013. - 138с. https://edu.tusur.ru/training/publications/6063
4. Ельцов А.А. Ельцова Т.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие . - Томск: Эль-Контент, 2013. - 104с. https://edu.tusur.ru/training/publications/6062
5. Магазинников Л.И., Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды.

Согласована на портале № 8656

https://edu.tusur.ru/publications/2258

6. Шевелев Ю.П. Дискретная математика: учебное пособие - СПб.: Лань, 2008. – 592 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=437

Задания на контрольные работы и индивидуальные задания приведены в каждом из следующих учебных пособий:

1. Магазинникова А.Л., Магазинников Л.И. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2010. - 176 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/2244
2. Магазинников Л.И., Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2012. - 206 с. https://edu.tusur.ru/publications/2258
3. Магазинников Л.И., Магазинников А.Л. Дифференциальное исчисление: учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2007. - 191 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/2246
4. Ельцов А.А. Ельцова Т.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. - Томск: Эль-Контент, 2013. - 104с. https://edu.tusur.ru/training/publications/6062
5. Шевелев Ю.П. Дискретная математика: учебное пособие - СПб.: Лань, 2008. – 592 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=437

Программное обеспечение.

Система дистанционного образования MOODLE(методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.), Mathcad, Octave.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

Ссылки с сайта кафедры на математические ресурсы и он-лайн тренажёры.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории, оснащённые техникой для мультимедийных презентаций. Возможность работать в компьютерном классе из расчёта один компьютер на студента. Возможность работать на практических занятиях с применением устройств «Символ-Тест» для самоконтроля.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Согласована на портале № 8656

Приложение к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«_6_» _____09_____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Математика

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Профиль: **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧ и КР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **1, 2**
Семестр: **1, 2, 3**

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Разработчик:
- зав. каф. математики Магазинникова А. Л.

Экзамен: 1, 2, 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8656

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-2	способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Должен знать Не указано; Должен уметь Не указано; Должен владеть Не указано;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 8656

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Не указано	Не указано	Не указано
Виды занятий			
Используемые средства оценивания	• Экзамен; • Экзамен; • Экзамен;	• Экзамен; • Экзамен; • Экзамен;	• Экзамен; • Экзамен; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)			
Хорошо (базовый уровень)			
Удовлетворительно (пороговый уровень)			

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

Согласована на портале № 8656

4.1. Основная литература

4.2. Дополнительная литература

12.1 Основная литература

Семестр 1

1. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов: в 3 т. – **Т. 1.** – М.: Физматлит, 2006. – 679 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100.

2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Учебник. В 3-х тт. – **Т.1.** – СПб: Лань, 2016. – 608 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=71768

3. Магазинникова А. Л. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия: Учебное пособие / Магазинникова А. Л., Магазинников Л. И. – 2010. 176 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/2244

Семестр 2

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов: в 3 т. – **Т. 2**. - М.: Физматлит, 2006. – 863 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100.

2. Магазинников Л.И., Магазинников А.Л. Высшая математика II. Дифференцмальное исчисление. – Томск: ТУСУР, 2007. – 191 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/2246

3. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова. – Томск: ТУСУР, 2007. – 263 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100.

Согласована на портале № 8656

Семестр 3

1. Пантелеев, А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463

2. Письменный Д. Т.Конспект лекций по высшей математике: В 2 ч./ **Ч. 2:** Тридцать пять лекций. М.: Айрис-Пресс, 2007. – 251 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 59.

3. Магазинников Л.И. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования. – Томск: ТУСУР, 2012. – 206 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/2258

12.2 Дополнительная литература.

Семестр 1

1. Бугров Я. С. Высшая математика: учебник для вузов: В 3 т. / Я. С. Бугров, С. М. Никольский; ред. В. А. Садовничий. **Т. 1**: Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. – М.: Дрофа, 2006.– 284 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 31.

2. Магазинников Л.И. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинникова - Томск : ТУСУР, 2007. – 162 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100.

3. Л.И. Магазинников Математика для гуманитарных, экологических и экономико-юридических специальностей: учебное пособие / Ю. П. Шевелев. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007 - **Ч. 1**. - 259 с. Экземпляры всего: 98.

Семестр 2

1. Магазинников Л.И. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников. - Томск: ТУСУР, 2007. – 212 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100.

2. Бугров Я. С. Высшая математика: учебник для вузов: В 3 т./ Я. С. Бугров, С. М. Никольский; ред. В. А. Садовничий. (Высшее образование. Современный учебник). – **Т. 2**: Дифференциальное и интегральное исчисление. – М.: Дрофа, 2005. – 509 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 31.

3. Лабораторный практикум по математике : Руководство к выполнению лабораторных работ / Магазинников А. Л. – 2016. 14 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/6076

Семестр 3

1. Л.И. Магазинников Математика для гуманитарных, экологических и экономико-юридических специальностей: учебное пособие / Ю. П. Шевелев. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007 - **Ч. 2**. - 244 с. Экземпляры всего: 101.

2. Ерохина А.П. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ. – Томск: ТУСУР, 2012. — Режим доступа: http://math.tusur.ru/book/erohina1.doc

12.3 ***Практические занятия проводятся по учебным пособиям:***

Семестр 1

1.Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинникова. - Томск: ТУСУР, 2007. - 162 с. Экземпляры всего: 97.

2. Беклемишева Л.А., Беклемишев Д.В., Петрович А.Ю. и др. Сборник задач по аналитической геометрии линейной алгебре и. СПб: Лань, 2016. – 496 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=72575

Семестр 2

1. Магазинников Л.И. Высшая математика II. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. Экземпляры всего: 99.

2. Ельцов А.А. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям : учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2005. – 204 с. Экземпляры всего:285.

Семестр 3

1. Магазинников Л.И. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования. – Томск: ТУСУР, 2012. – 206 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2258

Согласована на портале № 8656

2. Пантелеев А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463

Задания на контрольные работы приведены в каждом из следующих учебных пособий:

Семестр 1

1.Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинникова; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 162 с. Экземпляры всего: 97.

2. Магазинников Л.И. Математика для гуманитарных, экологических и экономико-юридических специальностей: учебное пособие / Ю. П. Шевелев. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007 - **Ч. 1**. - 259 с. Экземпляры всего: 99.

Семестр 2

1. Магазинников Л.И. Высшая математика II. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. Экземпляры всего: 99.

2. Ельцов А.А. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям : учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2005. – 204 с. Экземпляры всего: 285.

Семестр 3

1. Магазинников Л.И. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования. – Томск: ТУСУР, 2012. – 206 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2258

2. Л.И. Магазинников Математика для гуманитарных, экологических и экономико-юридических специальностей: учебное пособие / Ю. П. Шевелев. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007 - **Ч. 2**. - 244 с. Экземпляры всего: 101.

12.4 ***Лабораторные занятия проводятся по учебным пособиям:***

Семестр 2

1. Лабораторный практикум по математике : Руководство к выполнению лабораторных работ / Магазинников А. Л. – 2016. 14 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/6076

2. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова. – Томск: ТУСУР, 2007. – 263 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100.

Семестр 3

1. Ерохина А.П. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ. – Томск: ТУСУР, 2012. — Режим доступа: http://math.tusur.ru/book/erohina1.doc

2. Магазинников Л.И. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования. – Томск: ТУСУР, 2012. – 206 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2258

Задания на лабораторные работы приведены в каждом из следующих учебных пособий:

Семестр 2

1. Лабораторный практикум по математике : Руководство к выполнению лабораторных работ / Магазинников А. Л. – 2016. 14 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/6076

Семестр 3

1. Ерохина А.П. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ. – Томск: ТУСУР, 2012. — Режим доступа: http://math.tusur.ru/book/erohina1.doc

12.3 ***Программное обеспечение.*** Система дистанционного образования MOODLE для сопровождения самостоятельной работы студентов (методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.).

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

Согласована на портале № 8656

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения. ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	**Должен знать** основы линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, дискретной математики, соответствующий математический аппарат. **Должен уметь** применять знания в области линейной алгебры, аналитической геометрии, матема-тического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, дискретной математики, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач. **Должен владеть** основными методами решения задач линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, дискретной математики и соответствующим математическим аппаратом.

2 Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Согласована на портале № 8656

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	Знает основы линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, дискретной математики, соответствующий математический аппарат.	Умеет применять знания в области линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, дискретной математики, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач.	Владеет основными методами решения задач линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, дискретной математики и соответствующим математическим аппаратом.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Семинары; • Групповые консультации; • Самостоятельная работа студентов;	• Практические занятия; • Групповые консультации; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов;	• Практические занятия; • Групповые консультации; • Выполнение индивидуального задания; • Самостоятельная работа студентов;

Согласована на портале № 8656

Используемые средства оценивания	• Тест; • Сообщение на семинаре; • Ответ на коллоквиуме; • Контрольная работа; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Оформление домашнего задания; • Конспект материала, вынесенного на самостоятельную работу; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Оформление и защита индивидуального задания; • Экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Обладает системными и глубокими знаниями в пределах изучаемой дисциплины с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует выполняемую работу, проводит оценку выполненной работы, модифицирует этапы работы
Хорошо (базовый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на уровне определений и взаимосвязей между ними в пределах изучаемой дисциплины	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения типовых задач с элементами исследования	Оперирует основными методами решения задач и исследований
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на уровне названий и обозначений, алгоритмов решения типовых задач	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых типовых задач	Работает при прямом наблюдении и контроле

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Согласована на портале № 8656

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• раскрывает сущность математических понятий, проводит их характеристику; • анализирует связи между различными математическими понятиями; • обосновывает выбор математического метода, план, этапы решения задачи;	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически показать и аргументированно доказать положения изучаемой дисциплины;	• свободно оперирует методами изучаемой дисциплины; • организует коллективное выполнение работы, затрагивающей изучаемую дисциплину; • свободно владеет разными способами представления математической информации.
Хорошо (базовый уровень)	• дает определения основных понятий и приводит примеры их применения; • понимает связи между различными понятиями; • аргументирует выбор метода решения задачи; • составляет план решения задачи;	• способен различить стандартные и новые ситуации при решении задач; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения изучаемой дисциплины;	• критически осмысливает полученные знания; • способен работать в коллективе, задачи которого затрагивают изучаемую дисциплину;

Согласована на портале № 8656

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• воспроизводит основные факты, идеи; • распознает основные математические объекты; • знает алгоритмы решения типовых задач;	• умеет применять алгоритмы решения типовых задач на практике; • умеет работать со справочной литературой; • умеет оформлять результаты своей работы;	• поддерживает разговор на темы изучаемой дисциплины; • владеет основной терминологией изучаемой дисциплины.

Согласована на портале № 8656

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

Тесты: итоговые тесты по элементарным знаниям и практическим навыкам

I семестр

1. Найдите все корни уравнения $(x+4)(x^2+6x+13)(x^2+8x+16)=0$ и проведите их характеристику.

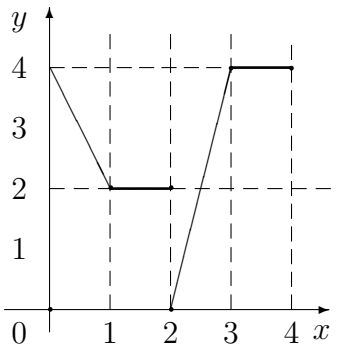
2. Запишите в тригонометрической и показательной формах число $z=\dfrac{1+\sqrt{3}\,i}{1+i}$.

3. Известно, что $\arg z=\pi-\operatorname{arctg}\dfrac{9}{2}$, $\operatorname{Im} z=9$. Запишите число z в алгебраической форме.

4. Определите $\operatorname{Re} z$, $\operatorname{Im} z$, если $z=z_1+\bar{z}_1\cdot z_2$, $z_1=3+2i$, $z_2=1+i$.

---

5. На отрезке $[1,4]$ задана функция, график которой приведён на рисунке. Запишите аналитическое выражение этой функции.



6. Полярные координаты точки $A(-3,3)$ имеют вид ...

7. Уравнение $x^2+y^2+6x-10y=11$ определяет на плоскости ...

---

8. При каких значениях λ векторы $\mathbf{a}=\lambda\mathbf{i}-3\mathbf{j}+2\mathbf{k}$ и $\mathbf{b}=\mathbf{i}+2\mathbf{j}-\lambda\mathbf{k}$ взаимно перпендикулярны?

9. Даны векторы $\mathbf{a}=2\mathbf{i}+\mathbf{j}+\mathbf{k}$, $\mathbf{b}=\mathbf{j}+\mathbf{k}$, $\mathbf{c}=3\mathbf{j}-\mathbf{k}$. Запишите выражения для:

1. $[\mathbf{a},\mathbf{c}]$ 2. $(\mathbf{a},\mathbf{b},\mathbf{c})$ 3. $(\mathbf{a},\mathbf{c})$

10. Даны векторы $\mathbf{a}=2\mathbf{i}+\mathbf{j}$, $\mathbf{b}=3\mathbf{j}$. Подберите вектор $\mathbf{c}$ таким образом, чтобы $\mathbf{a}$, $\mathbf{b}$, $\mathbf{c}$ образовали правую тройку.

Согласована на портале № 8656

11. Какой угол образует вектор $\mathbf{a} = 4\mathbf{i} - 6\mathbf{k}$ с осью OY?

---

12. Вычислите $\begin{vmatrix} -5 & 0 & -11 & 2 \\ 3 & 5 & 5 & 2 \\ -1 & 0 & -2 & 4 \\ -5 & 0 & -11 & 11 \end{vmatrix}$.

13. Дана система уравнений

$$\begin{cases} x + 2y = 4, \\ 2x - 5y = 1. \end{cases}$$

Можно ли неизвестное y найти по формулам Крамера? (Ответ обоснуйте). Если да, то запишите формулу Крамера для вычисления y из данной системы уравнений.

---

14. Найдите и изобразите на рисунке область определения функции $f(x) = \ln(x^2 - 1)$, $x \in \mathbb{R}$.

15. Укажите точки разрыва функции

$$f(x) = \begin{cases} \dfrac{x+3}{x^2-9} & \text{при } x < 0, \\ \dfrac{x-1}{x^2-4} & \text{при } x > 0, \end{cases} \qquad x \in \mathbb{R}.$$

16. Найдите и изобразите на рисунке область определения функции $f(z) = \dfrac{z-1}{z^2+4}$, $z \in \mathbb{C}$.

17. К каким из четырёх основных классов относятся данные функции? Ответ обоснуйте.

а) $f(x) = \arcsin\dfrac{x+y}{2} \cdot \mathbf{i} + \dfrac{1}{\sqrt{x-y^2}} \cdot \mathbf{j} + e^{x/y} \cdot \mathbf{k}$; б) $f(x) = \sqrt{2 + x - x^2}$;

в) $f(x, y) = \lg(x - y)$; г) $f(x) = \begin{bmatrix} \sqrt{\dfrac{x+1}{x-2}} \\ \dfrac{1}{\lg(4+x)} \end{bmatrix}$.

---

18. Укажите пределы, в которых присутствует неопределённость $\dfrac{0}{0}$:

а) $\lim\limits_{x\to 3} \dfrac{x^2+1}{2x-6}$; б) $\lim\limits_{x\to 3} \dfrac{\sin x}{x}$; в) $\lim\limits_{x\to 3} \dfrac{x-3}{\ln(x^2-2x-2)}$; г) $\lim\limits_{x\to\infty} \dfrac{4x+1}{3x+2}$.

19. Укажите функции, бесконечно большие при $x \to -\infty$. Ответ обоснуйте:

а) $f(x) = \cos(2x)$; б) $f(x) = e^{2x}$; в) $f(x) = e^{-2x}$; г) $f(x) = \dfrac{1}{x}$; д) $f(x) = 2x^2$.

20. Найдите $\lim\limits_{x\to 0} \dfrac{\ln(1+\sin(2x))}{\operatorname{tg}(4x)}$.

Согласована на портале № 8656

21. Найдите асимптоты графика функции $f(x) = \dfrac{x^3}{x^2 - 4x + 3}$.

---

22. Дана функция $f(z) = e^{z+2}$. Найдите $|f(z)|$, $\arg f(z)$.

23. Дана функция $f(z) = z + \bar{z}$ Найдите Im f(z).

II семестр

1. Найдите все собственные числа матрицы

$$A = \begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}.$$

Для каждого собственного числа найдите отвечающий ему собственный вектор и сделайте проверку.

2. Линейный оператор $A : R_3 \to R_3$ действует по закону: $A[\mathbf{x}] = 5 \cdot \mathbf{x}$. Найдите матрицу этого оператора в базисе $\mathbf{i}$, $\mathbf{j}$, $\mathbf{k}$.

3. Докажите, что вектор $\mathbf{c} = (3, -1)$ является собственным для матрицы $A = \begin{bmatrix} 1 & -3 \\ -3 & -7 \end{bmatrix}$. Найдите отвечающее ему собственное число.

---

4. Проведите характеристику системы уравнений

$$\begin{cases} x_2 + 2x_3 = 0, \\ -x_1 + 3x_3 = 2, \\ 2x_2 + 4x_3 = 3 \end{cases}$$

5. В системе уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 + 3x_5 = 0, \\ -x_2 - x_3 - x_4 + 4x_5 = 0, \\ x_3 - x_4 + 3x_5 = 0 \end{cases}$$

зависимыми неизвестными можно считать ... (Ответ обоснуйте).

6. Имеет ли система уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 + 3x_5 = 0, \\ -x_2 - x_3 - x_4 + 4x_5 = 0, \\ x_2 + 2x_3 - x_5 = 0 \end{cases}$$

нетривиальные решения? (Ответ обоснуйте). Если да, то укажите любое нетривиальное решение этой системы.

Согласована на портале № 8656

7. Найдите производную и дифференциал функции $y = x\sin(5x^2)$.

8. Найдите градиент функции $u(x,y) = y\sqrt{5x^2+y}$. Вычислите его значение в точке $M(0,1)$.

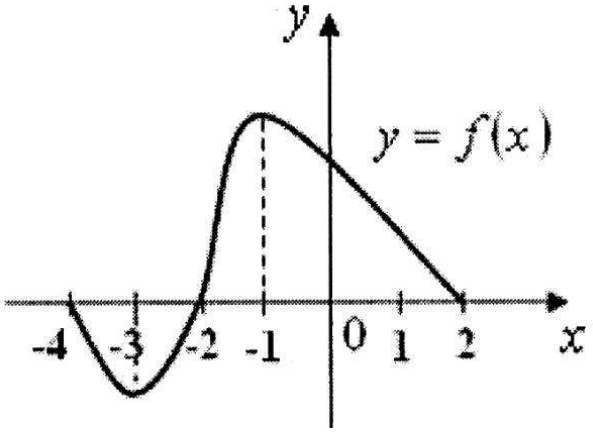
9. Удовлетворяет ли функция $y(x) = \frac{1}{8}x^4 - \frac{1}{3}x^3 + \frac{1}{2}x^2$ уравнению $y''' = 3x - 2$?

10. Дана функция $u(x,y) = \frac{x+1}{5y}$. Найдите $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}$.

11. Является ли функция $f(z) = \cos(3z + 6i)$ аналитической? Ответ обоснуйте. Если да, то вычислите значение производной данной функции в точке $z_0 = 1 - 2i$.

---

12. Дан график функции $f(x)$. Укажите промежуток, на котором выполняются три условия: $f(x) < 0$, $f'(x) > 0$, $f''(x) > 0$.



13. Значение функции $y = \sqrt[5]{x^4}$ в точке $x_0 + \triangle x$ можно вычислить по формуле

1. $\sqrt[5]{(x_0+\triangle x)^4} = \sqrt[5]{x_0^4} + \frac{1}{5\sqrt[5]{x_0}} \triangle x + o(\triangle x)$
2. $\sqrt[5]{(x_0+\triangle x)^4} = \sqrt[5]{x_0^4} - \frac{4}{5\sqrt[5]{x_0}} \triangle x + o(\triangle x)$
3. $\sqrt[5]{(x_0+\triangle x)^4} = \sqrt[5]{x_0^4} + \frac{4}{5\sqrt[5]{x_0}} \triangle x + o(\triangle x)$
4. $\sqrt[5]{(x_0+\triangle x)^4} = \sqrt[5]{x_0^4} - \frac{1}{5\sqrt[5]{x_0}} \triangle x + o(\triangle x)$

14. Найдите точки экстремума функции $f(x) = x^{2/3} + x^{5/3}$.

15. Охарактеризуйте выпуклость графика функции и его точки перегиба

$$f(x) = 1 + x^2 - \frac{1}{4}\cdot x^4.$$

---

16. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = x^2 + 1$, $y = 2$, $x = 0$.

17. Найдите первообразную функции $f(x) = \frac{1}{(x-2)^2(x+3)}$.

Согласована на портале № 8656

18. Можно ли применить при вычислении данного интеграла формулу Ньютона- Лейбница? Ответ обоснуйте. Если да, то вычислите интеграл.

$$\int\limits_L z\,dz; \quad L \text{ — отрезок прямой, между точками } O(0,0),\ B(1,2).$$

_____ _____

19. Среди данных уравнений найдите уравнение с разделяющимися переменными и запишите его общее решение.

а) $xyy' = y^2 + x\sqrt{x^2+4y^2}$ б) $y' - \dfrac{3x^2y}{x^3+8} = 1$ в) $y\ln^3 y + y'\sqrt{x+1} = 0$ г) $y' = \dfrac{2y-x}{2x+y}$

20. Среди данных уравнений найдите линейное уравнение и решите для него задачу Коши $y(0) = 1$.

а) $xyy' = y^2 + x\sqrt{x^2+4y^2}$ б) $y' - \dfrac{3x^2y}{x^3+8} = 1$ в) $y\ln^3 y + y'\sqrt{x+1} = 0$ г) $y' = \dfrac{2y-x}{2x+y}$

21. Общий интеграл дифференциального уравнения $\dfrac{dy}{y^2} = x\,dx$ имеет вид ...

_____ _____

22. Общее решение дифференциального уравнения $y''' = 3x - 2$ имеет вид (ответ обоснуйте):

1. $y = \dfrac{1}{8}x^4 - \dfrac{1}{3}x^3 + C$ 2. $y = \dfrac{1}{8}x^4 - \dfrac{1}{3}x^3 + \dfrac{C_1}{2}x^2 + C_2x + C_3$

3. $y = \dfrac{1}{24}x^4 - \dfrac{1}{6}x^3 + \dfrac{C_1}{2}x^2 + C_2x + C_3$ 4. $y = x^4 - x^3 + C_1x^2 + C_2x + C_3$

23. Установите соответствие между дифференциальным уравнением и видом его частного решения:

а) $y'' + 3y' + 3y = 7 + 7x$	1. $y_{\text{чн}} = C_0x$
б) $y'' + 3y' = 7 + 7x$	2. $y_{\text{чн}} = C_0 + C_1x^2$
	3. $y_{\text{чн}} = (C_0 + C_1x)x^2$
	4. $y_{\text{чн}} = C_0 + C_1x$
	5. $y_{\text{чн}} = (C_0 + C_1x)x$

24. Запишите общее решение уравнения $y'' + y' - 2y = 0$.

_____ _____

III семестр

1. Пусть $\iint\limits_D f(x,y)dxdy = \int\limits_{-1}^{-2} dx \int\limits_2^3 f(x,y)dy$. Тогда область интегрирования D данного интеграла имеет вид

Согласована на портале № 8656

1) треугольника
2) окружности
3) квадрата
4) прямоугольника

2. Установите соответствие между данными интегралами и названиями из списка:

1. $\int\limits_L (x+y)\,dl$, по контуру $L:\ x^2+y^2=9$;

2. $\iint\limits_D e^{x+y}\,dxdy$, D — фигура, ограниченная линиями $x=0$, $x=1$, $y=0$, $y=2$;

3. $\iint\limits_S x\,dydz + 2y\,dxdz + z\,dxdy$, S — часть плоскости $x+y+3z-2=0$ в первом октанте.

а) Неопределённый интеграл
б) Определённый интеграл
в) Двойной интеграл
г) Тройной интеграл
д) Криволинейный интеграл первого рода
е) Криволинейный интеграл второго рода
ж) Поверхностный интеграл первого рода
з) Поверхностный интеграл второго рода.

3. Запишите исходное соотношение для вычисления работы векторного поля

$$\mathbf{f} = \sqrt{y}\,\mathbf{i} + \frac{x}{2\sqrt{y}}\,\mathbf{j}$$

по перемещению материальной точки вдоль кривой L: $x = 2y^2$ от точки $O(0,0)$, до точки $B(8,2)$.

4. Установите соответствие между интегралами и их названиями:

а) Неопределённый интеграл
б) Определённый интеграл
в) Несобственный интеграл первого рода
г) Несобственный интеграл второго рода

1. $\int\limits_0^{\infty} \frac{2}{x^2+4x+5}\,dx$ 2. $\int\limits_0^{1} \frac{2}{x^2+4}\,dx$ 3. $\int \frac{2}{x^2+4}\,dx$ 4. $\int\limits_0^{5} \frac{2}{x^2+4}\,dx$ 5. $\int\limits_5^{\infty} \frac{2}{\sqrt{x^2+4}}\,dx$

5. Вычислите интеграл $\int\limits_2^{\infty} \frac{dx}{x\ln x}$ или установите его расходимость.

6. Вычислите $\oint\limits_{|z|=0,3} \frac{2dz}{z^3(z-1)}$. Охарактеризуйте методы, использованные при вычислении.

Согласована на портале № 8656

7. Найдите с помощью вычетов оригинал для изображения

$$F(p) = \frac{p^2+3}{1-p^4}$$

8. Для изображения

$$F(p) = \frac{p^2+3}{1-p^4}$$

Найдите оригинал с помощью разложения на элементарные дроби.

---

9. Запишите операторное уравнение для задачи

$$x'' + 2x' + x = 2\sin t, \quad x(0) = 0,\ x'(0) = -2$$

10. Запишите операторную систему уравнений для задачи

$$\begin{cases} x' = 3x + y, \\ y' = -5x - 3y + 2, \end{cases} \qquad x(0) = 2,\ y(0) = 0.$$

11. Найдите изображение интеграла:

$$\int_0^t e^{\tau} \sin 2\tau \, d\tau.$$

12. Запишите операторное уравнение для задачи

$$x'' + 2x' + x = 2\sin t, \quad x(0) = 0,\ x'(0) = 0$$

---

13. Сходится ли ряд $\sum\limits_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}\left(\frac{5}{6}\right)^n$ (ответ обоснуйте)? Если сходится, найдите его сумму.

14. Выделите частичную сумму и остаток ряда (с обоснованием), при условии, что величина остатка не превышает 0,01.

$$1 - \frac{1}{10} + \frac{1}{216} - \frac{1}{9360} + \dots$$

15. Установите соответствие между видами сходимости и рядами:

а) Абсолютно сходится

б) Условно сходится

в) Расходится

1. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2+i)^n}$ 2. $\sum\limits_{n=1}^{\infty}(-1)^n n$ 3. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n+1}}$ 4. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{3n-1}$ 5. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2^n}$

Согласована на портале № 8656

16. Укажите ряды, которые не являются степенными:

а) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{(z-2i)^n}{n \cdot 3^n}$; б) $\sum\limits_{n=0}^{\infty} \dfrac{(-1)^{n+1}}{n^{\ln(1+x^2)}}$; в) $\sum\limits_{n=0}^{\infty} \dfrac{\sqrt[3]{x}}{5^{nx}+1}$ г) $\sum\limits_{n=0}^{\infty} \dfrac{2^n}{n \cdot 5^n}(x+1)^n$.

17. Найдите область сходимости ряда и изобразите её на рисунке:

1. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{1}{(2x-3)^n}$; 2. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{(n+1)x^n}{5^n}$; 3. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{(z-2i)^n}{3n+1}$.

18. Запишите разложение функции $f(z) = \operatorname{tg} z$ в ряд Тейлора по степеням $\left(z - \dfrac{\pi}{4}\right)$. Найдите не менее трёх первых членов разложения, отличных от нуля. Укажите и изобразите на рисунке область сходимости полученного ряда.

19. Укажите область, в которой функция $f(z) = \ln(5+z)$ представима рядом Тейлора по степеням z.

20. Определите кратность нуля $z_0 = 3$ функции $f(z) = (1 - e^{z-3})^2$.

21. Дано разложение функции в ряд Тейлора по степеням $(x-1)$. Не проводя дифференцирование, укажите $f'''(1)$.

$$f(x) = 2 + (x-1) - 5(x-1)^2 + 6(x-1)^3 + \ldots$$

22. Укажите область, в которой разложение в ряд Лорана данной функции по степеням $(z+8)$ содержит и главную, и правильную части.

$$f(z) = \frac{1}{(z+2)^2(z+5)}$$

23. Укжите характер точки $z = -2$ для функции $f(z) = \dfrac{\sin(z+2)}{(z+2)^2}$.

24. Найдите $\operatorname{Res}\left[\cos\dfrac{1}{z}\,; z = 0\right]$.

25. Укажите характер точки $z = \infty$ для функции $f(z) = \dfrac{6z^5 - z^3 + 2}{z^2}$.

Согласована на портале № 8656

Контрольные работы по темам:

I семестр

1. Алгебра геометрических векторов;
2. Матрицы, определители. Формулы Крамера;
3. Аналитическая геометрия.
4. Комплексные числа и действия над ними. Операции с комплексными числами;
5. Введение в анализ;

II семестр

1. Дифференциальное исчисление;
2. Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка;
3. Линейная зависимость (независимость) систем векторов. Ранг матрицы;
4. Системы линейных алгебраических уравнений;
5. Линейный оператор;

III семестр

1. Приложения операционного исчисления;
2. Ряды;
3. Интегральное исчисление. Элементы теории поля;
4. Вычеты и их приложения.

Демо-варианты контрольных работ.

Тема: Алгебра геометрических векторов

Вариант демо-1

Дано $A(3;0;3)$, $B(5;2;2)$, $C(5;3;1)$, $D(-1;5;5)$. Найдите:

1. Угол (в градусах), образованный вектором $\mathbf{BC}$ с осью OZ;
2. $\text{Пр}_{\mathbf{AB}}\mathbf{CB}$;
3. Высоту пирамиды $ABCD$, опущенную из вершины D.

Согласована на портале № 8656

Вариант демо-2

Дано $A(1;4;3)$, $B(3;0;-1)$, $C(3;1;-2)$, $D(1;-2;0)$. Найдите:

1. $\text{Пр}_{\mathbf{AB}}\mathbf{BC}$;
2. Угол (в градусах), образованный вектором $\mathbf{BC}$ с осью OY;
3. Высоту параллелепипеда, построенного на векторах $\mathbf{AD}+\mathbf{AC}$, $\mathbf{AB}$, $\mathbf{AD}$, если сторонами основания являются векторы $\mathbf{AB}$ и $\mathbf{AD}$.

Вариант демо-3

Дано $A(3;4;4)$, $B(5;0;0)$, $C(5;1;-1)$, $D(3;-2;1)$. Найдите:

1. $\text{Пр}_{\mathbf{AB}}\mathbf{BC}$;
2. Высоту $\triangle ABC$, опущенную из вершины D;
3. $\left(\frac{1}{2}\mathbf{AB}, \mathbf{AD}, \frac{1}{3}\mathbf{CD}\right)$.

Тема: Матрицы, определители. Формулы Крамера.

Вариант демо-1

1(ДП1). Вычислить определитель

$$D = \begin{vmatrix} -1 & -1 & 7 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & -1 \\ -3 & 0 & 4 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 3 \end{vmatrix}.$$

2. Докажите, что система имеет единственное решение. (3Т0). Неизвестное x_4 найдите по формулам Крамера. Выполните проверку.

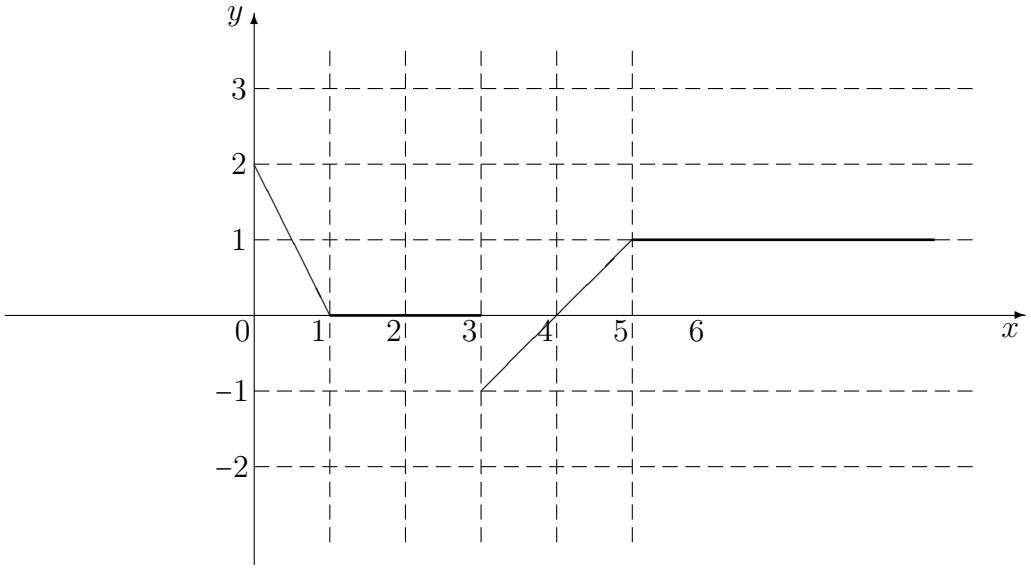
$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 7x_3 - x_4 = 6, \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4 = 0, \\ 3x_1 - 4x_3 - x_4 = 6, \\ x_1 + x_2 + 3x_4 = 3 \end{cases}$$

Согласована на портале № 8656

Тема: Аналитическая геометрия.

Вариант демо-1

1. На промежутке $[0, +\infty)$ задана функция, график которой приведён на рисунке. Записать аналитическое выражение этой функции.



2. Определите, при каких значениях a прямая $(a+2)x + (a^2-9)y + 3a^2 - 8a + 5 = 0$ параллельна оси абсцисс. В ответе укажите значения a и уравнение прямой.

3. Найдите площадь треугольника, образованного прямой, проходящей через точки $M_1(6;4)$ и $M_2(-3;16)$, и координатными осями.

4. Запишите общее уравнение плоскости, проходящей через точки $M_1(0;-5;0)$ и $M_2(0;0;2)$ и перпендикулярной плоскости $x + 5y + 2z - 10 = 0$. Постройте полученную плоскость.

5. Доказать, что прямые

$$L_1 : \left\{ \frac{x-1}{2} = \frac{y+2}{-3} = \frac{z-5}{4} \right. \quad \text{и} \quad L_2 : \left\{ \begin{array}{l} x = 3t + 7 \\ y = 2t + 2 \\ z = -2t + 1 \end{array} \right.$$

лежат в одной плоскости и составить уравнение этой плоскости.

Тема: Введение в анализ

Вариант демо-1

1. Исследовать на непрерывность данную функцию. Охарактеризовать её точки разрыва.

$$f(x) = \frac{\sin(x+1)}{x^2-1} + \frac{\operatorname{arctg}(x-2)}{\sqrt{x^2-4x+4}}$$

Согласована на портале № 8656

(581.РП) В ответ вводить все точки разрыва (слева направо), указывая следом за точкой тип разрыва (1;2; у).

2. Выделить главную часть бесконечно малой $\alpha(x) = \dfrac{\sin^3(3x)}{(x+3)\left(\sqrt{4+3x^2}-2\right)}$ при $x \to 0$. (071.РП) В ответ ввести сначала c, затем k.

Найти пределы

3. $\lim\limits_{x\to 4}\left(\dfrac{x-3}{2x-7}\right)^{\frac{x+3}{4-x}}$;

4. $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{x-3}{2x-7}\right)^{\frac{x^2-3}{2x-7}}$

Тема: Дифференциальное исчисление

Вариант демо-1

1. Дана функция $u = x^3y - xy^3 - 3z^2$. Найдите:

а) (Д01.РП) $\operatorname{grad} u$ и координаты вектора $\operatorname{grad} u$ в точке $M(1,1,-1)$;

б) (371) $\dfrac{\partial u}{\partial \mathbf{a}}$ в точке M в направлении вектора $\mathbf{a}\{2,-2,-1\}$.

2. К каким из четырёх основных классов относятся данные функции? Ответ обоснуйте. Найдите дифференциалы данных функций:

а) $f(x) = x \cdot \arcsin\dfrac{x}{2}$;

б) $f(x,y) = \begin{bmatrix} \sqrt{x^2+y^2} \\ x^2/y^2 \end{bmatrix}$.

3. Докажите, что функция $z = \operatorname{arctg}\dfrac{y}{x}$ удовлетворяет уравнению $\dfrac{\partial^2 z}{\partial y^2} + \dfrac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 0$.

4. Исследуйте функцию на аналитичность всеми возможными способами. Если какой-то из способов применить сложно (невозможно), обоснуйте почему.

а) $\operatorname{Re}(z + 2\bar{z})$;

б) $\dfrac{z}{z^2+9}$.

5. Найдите с помощью правила Лопиталя:

а) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{e^{3x}-1}{\arcsin 4x}$;

б) $\lim\limits_{x\to+\infty} x\sin\dfrac{4}{x}$;

в) $\lim\limits_{x\to+\infty}\left(2^x + x\right)^{1/x}$.

Вариант демо-2

1. Дана функция $u = \operatorname{arctg}\dfrac{yz+1}{x}$. Найдите:

а) (СР2.РП) $\operatorname{grad} u$ и координаты вектора $\operatorname{grad} u$ в точке $A(1,2,-3)$;

б) (6Т2) $\dfrac{\partial u}{\partial \mathbf{a}}$ в точке A в направлении вектора $\mathbf{a}\{3,0,-4\}$.

Согласована на портале № 8656

2. К каким из четырёх основных классов относятся данные функции? Ответ обоснуйте. Найдите дифференциалы данных функций:

а) $f(x,y) = x^y$; б) $f(t) = e^{t^2}\cdot\mathbf{i} + \sin^2 t\cdot\mathbf{j} + \cos^2 t\cdot\mathbf{k}$.

3. Докажите, что функция $z = y\ln x$ удовлетворяет уравнению $\dfrac{\partial z}{\partial x} - y\cdot\dfrac{\partial^2 z}{\partial x\partial y} = 0$.

4. Исследуйте функцию на аналитичность всеми возможными способами. Если какой-то из способов применить сложно (невозможно), обоснуйте почему:

а) $\mathrm{Im}(z^2+z)$; б) $\sin(2z+1)$.

5. Найдите с помощью правила Лопиталя:

а) $\lim\limits_{x\to+\infty}\dfrac{\pi - 2\,\mathrm{arctg}\,x}{e^{3/x}-1}$; б) $\lim\limits_{x\to\pi/2}\left(\dfrac{x}{\mathrm{ctg}\,x} - \dfrac{\pi}{2\cos x}\right)$; в) $\lim\limits_{x\to 0} x^{1/\ln(e^x-1)}$.

Тема: Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка

Вариант демо-1

Задание 1. Какое из данных уравнений допускает понижение порядка? Решите это уравнение.

$xy''' + y'' = \sqrt{x}$, $xy''' + y'' + yy' = \sqrt{x}$, $y(1) = 1,\ y'(1) = 7$.

Задание 2. Не находя решения, определите тип каждого дифференциального уравнения. Решите уравнение с разделяющимися переменными, затем решите для него задачу Коши $y(0) = 1$.

1. $y' = \dfrac{y^2}{x^2} + 4\cdot\dfrac{y}{x} + 2$
2. $y' + \dfrac{3y}{x} = \dfrac{2}{x^3}$
3. $y' + xy = (1+x)e^{-x}y^2$
4. $\sqrt{3+y^2} + \sqrt{1-x^2}yy' = 0$

Вариант демо-2

Задание 1. Какое из данных уравнений допускает понижение порядка? Решите это уравнение.

$y'' + 4y' + x = 98y^3$, $y'' = 98y^3$, $y(1) = 1,\ y'(1) = 7$.

Задание 2. Не находя решения, определите тип каждого дифференциального уравнения. Решите линейное уравнение, затем решите для него задачу Коши $y'\left(\dfrac{\pi}{2}\right) = 1$.

Согласована на портале № 8656

1. $(e^{2x}+5)dy + ye^{2x}dx = 0$

2. $xy' = \sqrt{2x^2+y^2} + y$

3. $y' - \dfrac{y}{x} = x\sin x$

4. $y' + 4x^3y = 4y^2e^{4x}(1-x^3)$

Тема: Линейная зависимость (независимость) систем векторов. Ранг матрицы

Вариант демо-1

1. Даны векторы $\mathbf{a_1} = (1;1;2;0)$, $\mathbf{a_2} = (2;-3;-1;-5)$, $\mathbf{a_3} = (-4;2;-2;6)$, $\mathbf{a_4} = (3;-4;-1;7)$. Можно ли утверждать, что

а) вектор $\mathbf{a_3}$ линейно выражается через векторы $\mathbf{a_1}$ и $\mathbf{a_2}$?

б) вектор $\mathbf{a_4}$ линейно выражается через векторы $\mathbf{a_1}$ и $\mathbf{a_2}$?

Вариант демо-2

1. Доказать, что третья строка матрицы

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 2 & 4 & 5 \\ 8 & 16 & 13 \end{bmatrix}$$

является линейной комбинацией первых двух.

Вариант демо-3

1. Являются ли строки матрицы A линейно зависимыми?

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -4 & 1 \\ 2 & 3 & 4 & 1 \\ 1 & -1 & 2 & 4 \\ 5 & 3 & 4 & 10 \end{bmatrix}.$$

Тема: Системы линейных алгебраических уравнений

Вариант демо-1

1. Исследуйте и решите систему:

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 - x_3 + x_4 + x_5 = -3, \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 + 3x_4 - 3x_5 = -3, \\ -x_1 + x_3 - x_4 + 3x_5 = 2, \\ -x_1 + 2x_2 - 2x_3 - x_4 + 2x_5 = 0. \end{cases}$$

Согласована на портале № 8656

2. Исследуйте и решите систему:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 0, \\ 3x_1 - x_2 - x_3 + x_4 = 0, \\ x_1 + 3x_2 - x_3 + 5x_4 = 0, \\ 14x_1 - 3x_2 - 5x_3 + 7x_4 = 0. \end{cases}$$

3. Исследуйте и решите систему:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 7x_3 - x_4 = 6, \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4 = 0, \\ 3x_1 - 4x_3 - x_4 = 6, \\ x_1 + x_2 + 3x_4 = 3 \end{cases}$$

Вариант демо-2

1. Исследуйте и решите систему:

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 - x_3 - x_4 + 2x_5 = 0, \\ x_1 - 2x_2 + x_3 - 3x_4 + x_5 = 0, \\ 4x_1 + x_2 - 3x_3 + 5x_4 + 4x_5 = 0, \\ 2x_1 - 10x_2 + 6x_3 - 8x_4 + 2x_5 = 0. \end{cases}$$

2. Исследуйте и решите систему:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 - 2x_4 + 3x_5 = 1, \\ x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 + x_5 = 2, \\ 3x_1 - 2x_2 - x_3 - x_4 + 2x_5 = -1. \end{cases}$$

3. Исследуйте и решите систему:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 3x_3 + 2x_4 = 3, \\ 3x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 7, \\ 4x_2 - x_3 + 3x_4 = 2, \\ x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 3 \end{cases}$$

Вариант демо-3

1. Исследуйте и решите систему:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 - 5x_4 + x_5 = 0, \\ 4x_1 + x_2 - 6x_3 - x_4 + 2x_5 = 0, \\ 2x_1 - 4x_2 + 3x_3 - 14x_4 + x_5 = 0, \\ 10x_1 + 3x_2 + 15x_3 - 7x_4 = 0. \end{cases}$$

Согласована на портале № 8656

2. Исследуйте и решите систему:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 = 1, \\ x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 0, \\ x_1 - x_2 + 5x_3 - x_4 = 4, \\ x_1 - x_2 + 6x_3 - x_4 = 5. \end{cases}$$

3. Исследуйте и решите систему:

$$\begin{cases} 2x_1 - 2x_2 + 3x_3 + 3x_4 = 5, \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 4, \\ 6x_1 - 13x_2 + 15x_3 + 18x_4 = 17, \\ 3x_1 - 6x_2 + 9x_3 + 21x_4 = 21 \end{cases}$$

Тема: Линейный оператор

Вариант демо-1

Линейный оператор A действует в $R_3 \to R_3$ по закону

$$A[\mathbf{x}] = (4x_1 - 5x_2 + 2x_3, 5x_1 - 7x_2 + 3x_3, 6x_1 - 9x_2 + 4x_3),$$

где $\mathbf{x}(x_1, x_2, x_3)$ — произвольный вектор. (ТА1.РП). Найдите матрицу A этого оператора в каноническом базисе. Найдите все собственные числа данного оператора. Для каждого собственного числа найдите по одному отвечающему ему собственному вектору. Выполните проверку.

Вариант демо-2

Линейный оператор A действует в $R_3 \to R_3$ по закону

$$A[\mathbf{x}] = (4x_1 - 2x_2 + 2x_3, 2x_2 + 2x_3, x_2 + x_3),$$

где $\mathbf{x}(x_1, x_2, x_3)$ — произвольный вектор из R_3. (492.РП). Найдите матрицу A этого оператора в каноническом базисе. Найдите все собственные числа данного оператора. Для каждого собственного числа найдите по одному отвечающему ему собственному вектору. Выполните проверку.

Вариант демо-3

Линейный оператор A действует в $R_3 \to R_3$ по закону

$$A[\mathbf{x}] = (4x_1 + 5x_2 - 7x_3, -2x_2 + 4x_3, 3x_2 + 2x_3),$$

где $\mathbf{x}(x_1, x_2, x_3)$ — произвольный вектор. (Д13.РП). Найдите матрицу A этого оператора в каноническом базисе. Найдите все собственные числа данного оператора. Для каждого собственного числа найдите по одному отвечающему ему собственному вектору. Выполните проверку.

Согласована на портале № 8656

Тема: Приложения операционного исчисления

Вариант демо-1

1. Решить задачу Коши (операторным методом):

$y'' - 9y = \sin(t) - \cos(t)$, $y(0) = -3$, $y'(0) = 2$

2. Решить задачу Коши (операторным методом):

$$\begin{cases} x' = 3x + y & x(0) = 2 \\ y' = -5x - 3y + 2 & y(0) = 0 \end{cases}$$

3. Запишите свертку $f * g$ в виде интеграла и найдите ее изображение:

$f(t) = t^9$, $g(t) = \sin(5t)$

Тема: Ряды.

Вариант демо-1

1. Исследовать на сходимость следующие ряды:

1. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{2^n}$; 2. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+1}{2n+3}\right)^{n^2}$; 3. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \left[(-1)^n \sin\frac{1}{n} + \frac{i}{2n^2+3}\right]$.

2. Найти область сходимости данного ряда и изобразить её на рисунке.

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{n2^n}$$

3. Вычислить приближённо с точностью $E = 0{,}001$ $\int\limits_0^{0{,}5} \cos(4x^2)dx$.

Тема: Интегралы. Элементы теории поля.

Вариант демо-1

1. Вычислите интегралы. Для аналитических функций используйте формулу Ньютона-Лейбница.

а) $\int\limits_L \cos(2z+1)\,dz$; L — отрезок прямой, между точками $O(0,0)$, $B(1,3)$.

б) $\int\limits_L z\,\mathrm{Im}\ z\,dz$; L — $|z| = 2$.

Согласована на портале № 8656

2. Найдите поток векторного поля $\bar{f} = z\bar{i} + x\bar{j} + y\bar{k}$ через часть плоскости $2x + 3y + z = 1$, расположенную в первом октанте (γ — острый).

3. Найдите $div\,\bar{f}$ и $rot\,\bar{f}$ в точке $M(1, 2, -1)$, если $\mathbf{f} = x^2\,\mathbf{i} + 2y\,\mathbf{j} + z\,\mathbf{k}$.

4. Какой из данных интегралов удобнее вычислять в полярной системе координат (ответ обоснуйте)? Вычислите этот интеграл.

а) $\iint\limits_D e^{x+y}\,dxdy$, если D — фигура, ограниченная линиями $y = 4$, $y = 6$, $3x - 2y + 4 = 0$, $3x - 2y + 1 = 0$.

б) $\iint\limits_D \sqrt{9 - x^2 - y^2}\,dxdy$, D — фигура $x^2 + y^2 \leqslant x$.

5. Вычислить поток векторного поля $\mathbf{f} = x^2\,\mathbf{i} + 2y\,\mathbf{j} + z\,\mathbf{k}$ через поверхность: $z = x^2 + y^2$, $z = 1$.

Тема: Вычеты и их приложения

Вариант демо-1

1. Решите задачу Коши (операторным методом). Оригинал найдите с помощью вычетов.

$y'' - 9y = \sin(t) - \cos(t)$, $y(0) = -3$, $y'(0) = 2$

2. Решить задачу Коши (операторным методом). Оригинал найдите с помощью вычетов.

$$\begin{cases} x' = 3x + y & x(0) = 2 \\ y' = -5x - 3y + 2 & y(0) = 0 \end{cases}$$

3. Вычислить $\int\limits_{-\infty}^{+\infty} \dfrac{1200\,dx}{(x^2+9)(x^2+4)^2}$.

Выполнение индивидуального задания по темам:

I семестр

1. Основные элементарные функции.
2. Кривые второго порядка;

II семестр

1. Исследование функции;
2. Приложения определённого интеграла;
3. Линейные дифференциальные уравнения порядка n;
4. Линейные и квадратичные формы. Кривые второго порядка.

Согласована на портале № 8656

III семестр

1. Спектральный анализ прямоугольного импульса;
2. Спектральный анализ периодической последовательности прямоугольных импульсов.
3. Элементы булевой алгебры, математической логики. Теория конечных автоматов.
4. Теория графов.

Тема: Кривые второго порядка.

Вариант демо-1

1. Дана кривая $9x^2 + 25y^2 - 18x - 150y + 9 = 0$.
   1. Доказать, что эта кривая — эллипс.
   2(021.Б7). Найти координаты центра его симметрии.
   3(631.Б7). Найти его большую и малую полуоси.
   4(С91). Записать уравнение фокальной оси.
   5. Построить данную кривую.
2. Дана кривая $x^2 - 10x + 2y + 25 = 0$.
   1. Доказать, что данная кривая — парабола.
   2(С11.Б7). Найти координаты её вершины.
   3(221). Найти значение её параметра p.
   4(СП1.Б7). Записать уравнение её оси симметрии.
   5. Построить данную параболу.

Тема: Исследование функции

Вариант демо-1

Охарактеризовать данное отображение. Провести полное исследование модуля и аргумента данной функции. *Примечание:* j — стандартное обозначение мнимой единицы в радиотехнических дисциплинах, $\omega \in (0, +\infty)$.

$$z(\omega) = 10 + j\omega \cdot 10^{-4}.$$

Тема: Приложения определённого интеграла

Вариант демо-1

1. Фигура D ограничена кривыми

$$y = x^4, \quad y = \sqrt{x}$$

а) изобразите фигуру D на рисунке;
б) поясните, можно ли считать D простейшей областью I типа; простейшей областью II типа;

Согласована на портале № 8656

в) найдите площадь фигуры D (если можно, то двумя способами).

2. Вычислите длину дуги кривой

$$\begin{cases} x = 2(t - \sin t), \\ y = 2(1 - \cos t), \end{cases} \quad 0 \le t \le \frac{\pi}{2}$$

Дополнительное задание: изобразите данную кривую на рисунке.

Тема: Линейные и квадратичные формы. Кривые второго порядка.

Вариант демо-1

1. Дана кривая $15x^2 - 20xy - 70x + 20y + 135 = 0$.
   1. Доказать, что эта кривая — гипербола.
   2(ПР1.Б7). Найти координаты её центра симметрии.
   3(6Р1.Б7). Найти действительную и мнимую полуоси.
   4(АП1.Б7). Записать общее уравнение фокальной оси.
   5. Построить данную гиперболу.

Темы лабораторных работ: не предусмотрены.

Темы для самостоятельной работы:

1. Элементарные функции;
2. Комплексные числа и действия над ними;
3. Математические структуры;
4. Евклидовы пространства;
5. Алгебра геометрических векторов.
6. Предел последовательности. Предел функции;
7. Исследование функции;
8. Дифференциал функции. Применение дифференциала в приближённых вычислениях.
9. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка;
10. Линейные дифференциальные уравнения порядка n;
11. Приложения операционного исчисления;
12. Преобразование Фурье;
13. Ряды Фурье.

Согласована на портале № 8656

Темы курсового проекта: не предусмотрен.

Темы коллоквиума: коллоквиум проводится по экзаменационным вопросам.

Темы домашних заданий: домашние задания выдаются по всем разделам дисциплины.

Темы семинаров:

1. Алгебра геометрических векторов;
2. Прямая. Плоскость;
3. Основные элементарные функции. Предел функции;
4. Понятие дифференцируемой функции. Дифференциалы и их применение в приближённых вычислениях;
5. Математические структуры;
6. Евклидовы пространства;
7. Интеграл по многообразию (фигуре).
8. Метрические и линейные нормированные пространства;
9. Преобразование Фурье. Ряды Фурье.

Экзаменационные вопросы:

I семестр

1. Дайте определение матрицы размера $m \times n$. Как применяли матрицы в данном курсе?
2. Дайте определения квадратной, треугольной, диагональной, единичной и трапецеидальной матриц.
3. Опишите операцию транспонирования матрицы.
4. Для каких матриц вводится понятие определителя? Как применяли определители в данном курсе?
5. В каких случаях удобно вычислять определитель по определению?
6. Опишите вычисление определителя порядка 2 по определению.
7. Опишите вычисление определителя порядка 3 по определению.
8. Сформулируйте свойства определителей.
9. Дайте определение минора M_{ij}. Сформулируйте теорему о связи минора и алгебраического дополнения.
10. Опишите вычисление определителя порядка n методом разложения по элементам строки (столбца).

Согласована на портале № 8656

11. Дайте определение геометрического вектора $\mathbf{AB}$, его модуля $|\mathbf{AB}|$ и нулевого вектора.

12. Как определяется операция сложения геометрических векторов $\mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2$, $\mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \mathbf{a}_3 + \ldots + \mathbf{a}_n$?

13. Как определяется операция умножения вектора на число? Её геометрический смысл.

14. Дайте определение коллинеарных векторов. Как, зная координаты двух векторов, определить коллинеарны они или нет?

15. Какая система векторов называется компланарной?

16. Понятие декартовой системы координат. Как называют оси в декартовой системе координат (двумерный и трёхмерный случай)?

17. Понятие радиуса-вектора точки и координат точки. Как найти координаты вектора, зная координаты его конца и начала?

18. Как найти координаты середины отрезка AB на плоскости и в трёхмерном пространстве?

19. Понятие проекции точки на ось и проекции вектора на ось. Чему равна проекция вектора $\mathbf{AB}$ на ось $\mathbf{e}$, если $(\mathbf{AB}\hat{,}\mathbf{e}) = \varphi$?

20. Дайте определение скалярного произведения геометрических векторов. Его свойства.

21. Как узнать, используя скалярное произведение, какой угол (прямой, тупой или острый) образуют векторы $\mathbf{a}$ и $\mathbf{b}$?

22. Запишите формулы вычисления скалярного произведения $(\mathbf{a}, \mathbf{b})$, если известны декартовы координаты векторов $\mathbf{a}$ и $\mathbf{b}$?

23. Как, используя понятие скалярного произведения, найти длину вектора и расстояние между двумя точками?

24. Как найти $\mathrm{Пр}_{\mathbf{a}}\mathbf{b}$, $\cos(\mathbf{a}\hat{,}\mathbf{b})$?

25. Дайте определение направляющих косинусов вектора. Как их найти?

26. Понятие орта вектора. Как найти координаты орта вектора?

27. Понятие правой и левой связки двух векторов. Понятие левой и правой тройки векторов.

28. Дайте определение векторного произведения геометрических векторов $\mathbf{a}$ и $\mathbf{b}$.

29. Свойства векторного произведения.

30. Геометрический смысл $|[\mathbf{a}, \mathbf{b}]|$.

31. Формула вычисления векторного произведения, если известны декартовы координаты векторов.

32. Как определить направление вектора $\mathbf{c} = [\mathbf{a}, \mathbf{b}]$, если направления векторов $\mathbf{a}$ и $\mathbf{b}$ известны?

33. Дайте определение смешанного произведения трех векторов.

34. Геометрический смысл $|(\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c})|$, и знака $(\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c})$.

Согласована на портале № 8656

35. Как узнать компланарна тройка векторов ($\mathbf{a}$, $\mathbf{b}$, $\mathbf{c}$) или нет, используя понятие смешанного произведения?

36. Формула вычисления смешанного произведения векторов по их известным декартовым координатам.

37. Понятие функции $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R_m$. Термины, связанные с понятием функции. Как называют множества X и Y?

38. Охарактеризуйте четыре класса функций (в зависимости от значений m, n).

39. Определение линейного оператора $A : R_n \to R_m$.

40. Как строится матрица линейного оператора $A : R_n \to R_m$?

41. Как найти координаты вектора $A[\mathbf{x}]$, зная матрицу оператора $A : R_n \to R_m$?

42. Запишите матрицы линейных операторов $A : R_1 \to R_1$, $A : R_n \to R_1$, $A : R_1 \to R_n$, $A : R_n \to R_n$.

43. Дайте определение композиции двух линейных операторов. Как найти матрицу композиции двух линейных операторов?

44. Запишите общий вид линейной формы для R_n (в частности, при $n = 2$, $n = 3$). Матрица линейной формы.

45. Запишите общий вид квадратичной формы при $n = 2$, $n = 3$. Матрица квадратичной формы.

46. Дайте определение уравнения плоской кривой относительно декартовой системы координат. Какие кривые изучены в данном курсе?

47. Дайте определение окружности. Запишите уравнение окружности радиуса R с центром в начале координат и в точке (x_0, y_0).

48. Запишите параметрические уравнения окружности.

49. Охарактеризуйте и изобразите на рисунке прямые на плоскости, заданные неполными уравнениями: $x = 0$, $y = 0$, $x = C$, $y = C$, $Ax + By = 0$.

50. Запишите уравнение прямой, проходящей через две данные точки на плоскости.

51. Запишите уравнение прямой с угловым коэффициентом, охарактеризуйте его коэффициенты.

52. Как охарактеризовать взаимное расположение двух прямых

$$A_1x + B_1y + C_1 = 0, \qquad A_2x + B_2y + C_2 = 0?$$

53. Как охарактеризовать взаимное расположение на плоскости двух прямых, если известны их направляющие векторы?

54. Понятие криволинейных координат. Назовите изученные системы криволинейных координат на плоскости и в пространстве.

55. Опишите полярную систему координат. Координатные линии полярной системы.

Согласована на портале № 8656

56. Запишите (получите) формулы, выражающие декартовы координаты точки через полярные.

57. Запишите формулы, выражающие полярные координаты точки через декартовы.

58. Дайте определение эллипса. Запишите каноническое уравнение эллипса. Объясните выбор декартовой системы координат. Изобразите эллипс на рисунке.

59. Дайте определение гиперболы. Запишите каноническое уравнение гиперболы. Изобразите гиперболу на рисунке.

60. Дайте определение параболы. Запишите каноническое уравнение параболы. Изобразите параболу на рисунке.

61. Запишите неполные уравнения плоскостей. Как расположены плоскости, которые они определяют?

62. Запишите в векторной и координатной формах общее уравнение плоскости. Охарактеризуйте его коэффициенты.

63. Запишите в векторной и координатной формах уравнение плоскости по двум направляющим векторам и точке.

64. Как записать уравнение плоскости по трём точкам?

65. Как охарактеризовать взаимное расположение двух плоскостей?

66. Укажите способы задания кривой в пространстве.

67. Параметрические уравнения прямой в пространстве.

68. Общие уравнения прямой в пространстве. Как из них определить направляющий вектор прямой?

69. Запишите уравнения прямой по двум точкам в пространстве.

70. Как охарактеризовать взаимное расположение двух прямых в пространстве?

71. Множество комплексных чисел. Понятие комплексного числа. Мнимые числа.

72. Понятие корня многочлена. Количество корней многочлена степени n.

73. Разложение на множители многочлена степени n с вещественными коэффициентами. Характеристика корней этого многочлена.

74. Алгебраическая форма представления комплексных чисел. Как вводится операция сложения комплексных чисел?

75. Как вводятся операции умножения и деления комплексных чисел в алгебраической форме?

76. Комплексная плоскость. Изображение комплексных чисел в алгебраической форме на плоскости.

77. Сопряжённые комплексные числа в алгебраической и тригонометрической (показательной) формах.

78. Дайте определение модуля, главного значения аргумента и аргумента комплексного числа.

Согласована на портале № 8656

79. Как найти $|z|$, $\arg(z)$, если задано число z в алгебраической форме?

80. Тригонометрическая и показательная формы записи комплексного числа. Как изобразить на плоскости комплексные числа в тригонометрической (показательной) формах?

81. Сформулируйте (докажите) теорему об умножении и делении комплексных чисел, записанных в тригонометрической и показательной формах.

82. Дайте определение $\sqrt[n]{z}$. Запишите формулу для отыскания $\sqrt[n]{z}$.

83. Приведите примеры кривых и фигур на комплексной плоскости (записать уравнения, изобразить на рисунке). Окружности на комплексной плоскости.

84. Опишите, как вводится символ ∞ на комплексной плоскости. Окрестность бесконечно удалённой точки (записать в виде неравенства, изобразить на рисунке).

85. Как вводится операция e^z для комплексных значений z?

86. Дайте определение логарифма комплексного числа. Запишите (получите) формулу для его вычисления. Главное значение логарифма комплексного числа.

87. Как вводятся операции $\sin z$, $\cos z$, $\operatorname{tg} z$, $\operatorname{ctg} z$, $\operatorname{sh} z$, $\operatorname{ch} z$ для комплексных z?

88. Запишите формулы $\sin(ix)$, $\cos(ix)$ для действительных x. Как они получены?

89. Дайте определение функции комплексной переменной z. Покажите, что задание функции $f(z)$ сводится к заданию двух функций $U(x,y)$, $V(x,y)$ на каком-нибудь примере.

90. Опишите класс основных элементарных функций. Для каждой из основных элементарных функций требуется проводить характеристику по плану исследования функции и строить график (a, b, c — действительные числа).

1. $f(x) = ax + b$	2. $f(x) = ax^2 + bx + c$	3. $f(x) = ax^3$
4. $f(x) = \dfrac{a}{x}$	5. $f(x) = \sqrt{x}$	6. $f(x) = \sqrt[3]{x}$
7. $f(x) = \cos x$	8. $f(x) = \sin x$	9. $f(x) = \operatorname{tg} x$
10. $f(x) = \operatorname{ctg} x$	11. $f(x) = \arccos x$	12. $f(x) = \arcsin x$
13. $f(x) = \operatorname{arctg} x$	14. $f(x) = \operatorname{arcctg} x$	15. $f(x) = a^x$
16. $f(x) = e^x$	17. $f(x) = \operatorname{ch} x$	18. $f(x) = \operatorname{sh} x$
19. $f(x) = \log_a x$	20. $f(x) = \lg x$	21. $f(x) = \ln x$

91. Охарактеризуйте множества $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{C}$. Поясните, какие числа называют рациональными, иррациональными. В чём заключаются свойства непрерывности, плотности и упорядоченности множества действительных чисел?

Согласована на портале № 8656

92. Сформулируйте понятия ограниченного множества, неограниченного множества. Символы ∞, $-\infty$, $+\infty$. Операции с символами ∞, $-\infty$, $+\infty$. Запишите в виде неравенств: $x \in (a, +\infty)$, $x \in [a, +\infty)$, $x \in (-\infty, a)$, $x \in (-\infty, a]$, каждый из указанных промежутков изобразите на числовой оси.

93. Понятие функции $f : X \in R_n \to Y \in R_m$. Как описать область определения и область значений функции при различных значениях m и n? (Можно ответить на примере $m = 1, 2, 3$ и $n = 1, 2, 3$). Понятие графика функции. В каких случаях имеет смысл говорить о графике функции?

94. Охарактеризуйте четыре класса функций $f : X \in R_n \to Y \in R_m$ при различных значениях m и n. Для каждого класса приведите пример (рекомендуем взять функции из других дисциплин, чтобы у примера был практический смысл).

95. Дайте определение и приведите примеры монотонно убывающей, монотонно возрастающей функций.

96. Дайте определение и приведите примеры четной, нечетной функций и функции общего вида; периодической функции.

97. Дайте определение и приведите примеры функций: ограниченной, неограниченной; ограниченной сверху, неограниченной сверху; ограниченной снизу, неограниченной снизу.

98. Дайте определение функции комплексного переменного. Покажите, что задание функции $f(z)$ сводится к заданию двух функций двух вещественных переменных на каком-нибудь примере.

99. Дайте определение композиции функций. Приведите примеры. Как найти область определения сложной функции?

100. Понятие обратной функции. В каких случаях для данной функции может быть введена обратная функция? Приведите примеры обратных функций.

101. Понятие последовательности. Виды последовательностей. Приведите примеры числовой и векторной последовательностей.

102. Дайте определение окрестности конечной точки x_0 в $\mathbb{R}$. Сформулируйте понятия односторонних окрестностей в $\mathbb{R}$. Окрестности бесконечно удалённой точки в $\mathbb{R}$. Окрестности конечной и бесконечно удалённой точек в R_2 и R_3.

103. Понятия внутренней и граничной точки множества, границы множества, открытого и замкнутого множеств.

104. Понятие предельной точки множества. Предельные точки в $\mathbb{N}$ и $\mathbb{R}$.

105. Определение предела последовательности. Чем различаются определения для числовой и векторной последовательностей?

106. Сформулируйте теорему о пределе векторной последовательности. Теоремы о пределе комплексной последовательности.

Согласована на портале № 8656

107. Дайте определения на языке окрестностей и неравенств, приведите рисунок для понятий:

1. $\lim\limits_{x\to x_0} f(x) = A$	2. $\lim\limits_{x\to x_0-0} f(x) = A$	3. $\lim\limits_{x\to x_0+0} f(x) = A$
4. $\lim\limits_{x\to x_0} f(x) = -\infty$	5. $\lim\limits_{x\to x_0} f(x) = +\infty$	6. $\lim\limits_{x\to x_0-0} f(x) = -\infty$
7. $\lim\limits_{x\to x_0+0} f(x) = -\infty$	8. $\lim\limits_{x\to x_0-0} f(x) = +\infty$	9. $\lim\limits_{x\to x_0+0} f(x) = +\infty$
10. $\lim\limits_{x\to -\infty} f(x) = A$	11. $\lim\limits_{x\to +\infty} f(x) = A$	12. $\lim\limits_{x\to -\infty} f(x) = -\infty$
13. $\lim\limits_{x\to +\infty} f(x) = -\infty$	14. $\lim\limits_{x\to -\infty} f(x) = +\infty$	15. $\lim\limits_{x\to +\infty} f(x) = +\infty$

108. Дайте определение предела функции $f(z)$ при $z \to z_0$.

109. Дайте определение непрерывной функции $f(z)$. Сформулируйте теорему о непрерывности функции $f(z)$.

110. Сформулируйте теорему о пределе векторной функции. Теоремы о пределе комплексной функции комплексного аргумента.

111. Сформулируйте теорему о связи предела с односторонними пределами.

112. Сформулируйте три определения непрерывной функции в точке x_0.

113. Теорема о непрерывности суммы, произведения и частного функций. Сформулируйте теоремы о непрерывности сложной функции, основных элементарных функций.

114. Приведите классификацию точек разрыва функции: $f : X \subseteq \mathbb{R} \to Y \subseteq \mathbb{R}$.

115. Дайте определения бесконечно малой и бесконечно большой функций. Приведите примеры бесконечно малых и бесконечно больших функций в конечной и бесконечно удалённой точках.

116. Сформулируйте и докажите теорему о связи бесконечно малой и бесконечно большой функций.

117. Сформулируйте теорему о произведении бесконечно малой и ограниченной функций.

118. Понятие эквивалентных бесконечно малых и бесконечно больших функций.

119. Главная часть бесконечно малых и бесконечно больших функций. Как её выделить?

120. Качественное сравнение бесконечно малых функций.

121. Качественное сравнение бесконечно больших функций.

122. Объясните, как применяют эквивалентные бесконечно малые и бесконечно большие функции при отыскании пределов. Сформулируйте теорему, лежащую в основе этого метода.

123. Как определяют бесконечно малые и бесконечно большие функции в случае $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R_m$?

Согласована на портале № 8656

II семестр

1. Какие матрицы называются согласованными по размерам?
2. Опишите операцию умножения матриц.
3. Сопоставьте матричные выражения $A \cdot B$ и $B \cdot A$.
4. Дайте определение обратной матрицы. Как применяли обратную матрицу в данном курсе?
5. Какие матрицы имеют обратную? Как найти элемент b_{ij} обратной матрицы?
6. Как найти матрицу X из уравнения $A \cdot X = B$, если $\det A \neq 0$?
7. Как найти матрицу X из уравнения $X \cdot A = B$, если $\det A \neq 0$?
8. Приведите примеры линейных пространств (с обоснованием).
9. Дайте определение базиса n-мерного линейного пространства.
10. Дайте определение координат вектора в линейном пространстве.
11. Теорема о сведении операций над векторами к операциям над их координатами.
12. Дайте определение минора порядка m матрицы A.
13. Дайте определение ранга матрицы.
14. Дайте определение базисного минора, базисных строк и столбцов матрицы.
15. Сформулируйте теорему о базисном миноре.
16. Сформулируйте правила, позволяющие определить линейно зависимы строки (столбцы) матрицы или нет.
17. Сформулируйте правило, позволяющее определить, является ли данная строка матрицы линейной комбинацией других строк или нет.
18. Сформулируйте теорему о необходимых и достаточных условиях равенства нулю определителя.
19. Назовите преобразования матрицы, не меняющие её ранга.
20. Опишите практический способ отыскания ранга матрицы.
21. Дайте определение подпространства.
22. Какое линейное пространство называется евклидовым?
23. Какие два вектора из E_n называются ортогональными?
24. Как строится матрица перехода от одного базиса к другому?
25. Запишите формулы, связывающие координаты одного и того же вектора в двух базисах (в матричной форме).
26. Укажите свойства матрицы перехода от одного ортонормированного базиса к другому.

Согласована на портале № 8656

27. Запишите формулы, связывающие координаты одного и того же вектора в двух ортонормированных базисах.

28. Какие формы записи систем линейных уравнений Вы знаете? Запишите систему в матричной форме.

29. Дайте определение решения системы.

30. Дайте определения совместных, несовместных, определенных и неопределенных систем.

31. Сформулируйте теорему о совместности произвольной системы линейных уравнений.

32. Какие две системы называются эквивалентными?

33. Однородные СЛАУ. Опишите особые свойства таких систем.

34. Для каких систем линейных уравнений применимо правило Крамера? Запишите формулы Крамера.

35. Как выяснить, что система является определенной или неопределенной?

36. Какие неизвестные системы называют свободными, а какие — зависимыми? Для каких систем возможна такая классификация?

37. Дайте определение общего и частного решений системы. Для каких систем вводятся эти понятия?

38. Сформулируйте две теоремы о существовании нетривиальных решений однородной системы.

39. Дайте определение фундаментальной системы решений однородной системы линейных уравнений. Сколько решений содержит ф.с.р.?

40. Характеристика и решение определённых систем.

41. Характеристика и решение неопределённых систем.

42. Характеристика и решение однородных систем.

43. Дайте определение собственных чисел и собственных векторов линейного оператора.

44. Запишите характеристическое уравнение матрицы A.

45. Опишите процесс отыскания собственных чисел матрицы A.

46. Опишите процесс отыскания собственных векторов матрицы A.

47. Дайте определение дифференцируемой функции. Понятия производной матрицы и дифференциала.

48. Строение производной матрицы в случае $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$.

49. Строение производной матрицы в случае $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R$. Понятие частных производных. Градиент.

Согласована на портале № 8656

50. Строение производной матрицы в случае $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R_m$. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R_m$.

51. Строение производной матрицы в случае $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R_m$. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функций
$f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R$ и $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R_m$.

52. Сформулируйте линейное свойство производной. Приведите примеры применения этого свойства.

53. Сформулируйте правила дифференцирования произведения и частного. Приведите примеры применения этих правил.

54. Сформулируйте теорему о дифференцировании сложной функции. Приведите примеры применения этой теоремы.

55. Понятие производной по направлению. Запишите формулу вычисления производной по направлению.

56. Понятие дифференцируемой функции комплексного переменного. Производная. Дифференциал.

57. Условия дифференцируемости функции комплексного переменного (условия Коши-Римана и $\dfrac{\partial f}{\partial \bar{z}} = 0$).

58. Понятие аналитической функции. Простейшие свойства аналитических функций.

59. Понятие производных высших порядков функций
$f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$ и $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R_m$.

60. Понятие частных производных высших порядков. Для каких классов функций вводят это понятие?

61. Сформулируйте теорему о равенстве смешанных частных производных.

62. Геометрический и механический смысл производной функции $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$.

63. Как записать дифференциал для функций $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$ и $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R_m$?

64. Как записать дифференциал для функции $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R$?

65. Как записать дифференциал для функции $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R_m$?

66. В чем заключается свойство инвариантности формы записи первого дифференциала функции $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$?

67. Как определяются дифференциалы d^2f, d^3f, $\ldots$, d^nf? Запишите общий вид дифференциалов d^2f, d^3f, $\ldots$, d^nf для функций $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$, если x — независимая переменная.

68. Запишите выражение для d^2f, если $f : X \subseteq R_2 \to Y \subseteq R$.

69. Запишите формулу Тейлора порядка n для функций $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$ и
$f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R$ в дифференциальной форме.

Согласована на портале № 8656

70. Запишите формулу Тейлора порядка n для функций $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$, используя в записи производные.

71. Поясните, как применяют дифференциал и формулу Тейлора в приближённых вычислениях.

72. Получите формулу Маклорена для функции e^x.

73. Сформулируйте правило Лопиталя раскрытия неопределенности $\frac{0}{0}$.

74. Сформулируйте правило Лопиталя раскрытия неопределенности $\frac{\infty}{\infty}$.

75. Как раскрыть неопределенности $0 \cdot \infty$, 0^0, 1^∞, ∞^0 с помощью правила Лопиталя?

76. Дайте определение точек экстремума для функций $f(x)$ и $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$.

77. Сформулируйте необходимое условие экстремума для функций $f(x)$ и $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$.

78. Сформулируйте достаточные условия экстремума для функций $f(x)$, связанные со знаком $f'(x)$.

79. Сформулируйте необходимые и достаточные условия выпуклости вниз (вверх) графика функции, связанные со второй производной.

80. Понятие точки перегиба и правило их отыскания.

81. Опишите правило дифференцирования обратных функций. Приведите примеры применения этого правила.

82. Покажите на двух-трёх примерах как получены производные из основной таблицы.

83. Объясните параметрический способ задания функций. Опишите правило дифференцирования параметрически заданных функций.

84. Поясните неявный способ задания функций $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$. Правило их дифференцирования.

85. Поясните неявный способ задания функций $f : X \subseteq R_2 \to Y \subseteq R$. Правило отыскания частных производных функций, заданных неявно.

86. Запишите уравнение касательной к кривой при различных способах её задания.

87. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.

88. Определение первообразной. Докажите, что любые две первообразные одной и той же функции отличаются на константу.

89. Понятие неопределённого интеграла. Свойства неопределённого интеграла.

90. Функции какого класса имеют первообразные? Что означают слова "неберущийся интеграл"?

91. Таблица интегралов. Как убедиться в справедливости формул таблицы?

Согласована на портале № 8656

92. Простейшие методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подведения под знак дифференциала. Приведите примеры.

93. Формула интегрирования по частям. В каких случаях её применяют? Приведите примеры.

94. Отыскание интегралов типа $\int \cos\alpha x \cos\beta x\,dx$, $\int \cos\alpha x \sin\beta x\,dx$, $\int \sin\alpha x \sin\beta x\,dx$.

95. Какая функция называется дробной рациональной? Дайте определение правильной и неправильной рациональных дробей.

96. Какие рациональные дроби называются элементарными? Методы интегрирования элементарных дробей.

97. Как представить рациональную дробь в виде суммы элементарных?

98. Правила интегрирования выражений $\int \sin^m x \cos^n x\,dx$, m и n целые, $m > 0$, $n > 0$. Интегралы типа $\int R(\sin x, \cos x)\,dx$.

99. Интегралы типа $\int R(x, \sqrt[r_1]{x}, \sqrt[r_2]{x}, \ldots, \sqrt[r_n]{x})\,dx$, r_i — целые положительные числа. Интегралы типа
$$\int R\left(x, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{p_1/q_1}, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{p_2/q_2}, \ldots, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{p_n/q_n}\right) dx.$$

100. Интегралы, содержащие $\sqrt{a^2-x^2}$, $\sqrt{x^2+a^2}$, $\sqrt{x^2-a^2}$.

101. Как найдены интегралы дополнительной таблицы:

1. $\int e^{ax}\,dx$;	2. $\int \cos(ax)\,dx$;	3. $\int \sin(ax)\,dx$;
4. $\int \frac{dx}{a^2+x^2}$;	5. $\int \frac{dx}{\sqrt{a^2-x^2}}$;	6. $\int \operatorname{tg} x\,dx$;
7. $\int \operatorname{ctg} x\,dx$;	8. $\int \frac{dx}{\sin x}$;	9. $\int \frac{dx}{\cos x}$;
10. $\int \frac{dx}{x^2-a^2}$;	11. $\int \ln x\,dx$;	12. $\int \operatorname{arctg} x\,dx$.

102. Понятие определённого интеграла. Построение интегральной суммы. Геометрический смысл определённого интеграла.

103. Какие функции интегрируемы по Риману?

104. Свойства определённого интеграла, выраженные равенствами.

105. Свойства определённого интеграла, выраженные неравенствами.

106. Теоремы о среднем (свойства определённого интеграла).

107. Интеграл с переменным верхним пределом. Свойства функции $I(x) = \int\limits_a^x f(t)\,dt$.

108. Понятие интеграла, зависящего от параметра.

109. Доказательство формулы Ньютона-Лейбница.

110. Формула интегрирования по частям для определённого интеграла.

Согласована на портале № 8656

111. Замена переменных в определённом интеграле.

112. Вычисление площадей фигур в декартовых координатах.

113. Вычисление длины дуги кривой в декартовых координатах.

114. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка и его решения.

115. Постановка задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Геометрическая интерпретация задачи Коши. Понятие общего, частного решений.

116. Основные типы дифференциальных уравнений первого порядка и алгоритмы их решений.

117. Дифференциальные уравнения порядка n. Определение. Общее и частное решения. Постановка задачи Коши для дифференциального уравнения n-ого порядка.

118. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка и алгоритмы их решений.

119. Линейное однородное дифференциальное уравнение порядка n. Общий вид. Ф.с.р. Структура общего решения.

120. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение порядка n. Общий вид. Структура общего решения.

121. Отыскание фундаментальной системы и общего решения линейного однородного дифференциального уравнения порядка n с постоянными коэффициентами.

122. Подбор частных решений линейного неоднородного уравнения с правой частью специального вида.

123. План решения ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.

124. Определение несобственных интегралов первого рода на промежутках $[a, +\infty)$, $(-\infty, b]$.

125. Определение несобственного интеграла первого рода на промежутке $(-\infty, +\infty)$, его сходимость.

126. Исследование интеграла $\int\limits_a^\infty \dfrac{dx}{x^\alpha}$.

127. Опишите цилиндрическую систему координат. Координатные поверхности цилиндрической системы координат.

128. Запишите (получите) формулы, выражающие декартовы координаты точки через цилиндрические.

129. Опишите сферическую систему координат. Координатные поверхности сферической системы координат.

130. Запишите (получите) формулы, выражающие декартовы координаты точки через сферические.

131. Дайте определение уравнения поверхности относительно декартовой системы координат. Какие поверхности изучены в данном курсе?

Согласована на портале № 8656

132. Дайте определение сферы. Запишите уравнение сферы с центром в точке $M_0(x_0, y_0, z_0)$ радиуса R.

133. Метод сечений. Как его применяют для исследования поверхностей? Показать на примере.

134. Охарактеризуйте поверхности, задаваемые уравнениями вида $F(x, y) = 0$, $F(x, z) = 0$, $F(y, z) = 0$.

III семестр

1. Понятие интеграла по фигуре. Построение интегральной суммы.
2. Свойства интеграла по фигуре.
3. Вычисление криволинейных интегралов первого рода.
4. Ориентированные кривые. Вычисление криволинейных интегралов второго рода.
5. Понятие векторного поля. Работа векторного поля.
6. Циркуляция векторного поля. Ротор векторного поля.
7. Условия независимости криволинейных интегралов от пути интегрирования.
8. Потенциальные поля. Отыскание потенциала поля.
9. Как строится интегральная сумма Римана от функции $f(z)$? Дайте определение интеграла Римана от функции $f(z)$.
10. Получите вычислительные формулы для $\int\limits_L f(z)\,dz$. Общий случай.
11. Теорема Коши для односвязной области. Независимость интеграла аналитической функции от пути интегрирования.
12. Существование первообразной для аналитической функции. Формула Ньютона-Лейбница.
13. Геометрический смысл двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.
14. Двойной интеграл в полярных координатах. Переход из декартовой системы координат в полярную.
15. В каких случаях двойной интеграл выражается через повторный с постоянными пределами интегрирования?
16. Геометрический смысл тройного интеграла. Тройной интеграл в декартовых координатах.
17. Тройной интеграл в цилиндрической системе координат. Переход из декартовой системы координат в цилиндрическую.
18. Тройной интеграл в сферической системе координат. Переход из декартовой системы координат в сферическую.
19. В каких случаях тройной интеграл выражается через повторный с постоянными пределами интегрирования?

Согласована на портале № 8656

20. Формула для вычисления площади поверхности.
21. Вычислительные формулы для поверхностного интеграла первого рода.
22. Вычислительные формулы для поверхностного интеграла второго рода.
23. Поток векторного поля через поверхность. Дивергенция векторного поля.
24. Интегральные формулы: Грина, Стокса, Остроградского-Гаусса.
25. Дайте определение числового ряда. Сходимость и сумма числового ряда. Понятие частичной суммы и остатка числового ряда.
26. Сформулируйте необходимое условие сходимости числового ряда. Как его применяют при решении конкретных задач?
27. Дайте определение условной и абсолютной сходимости. В чём заключается основное отличие условно и абсолютно сходящихся рядов?
28. Эталонные ряды. Сформулируйте признак сравнения в предельной форме.
29. Сформулируйте признак Даламбера в предельной форме.
30. Сформулируйте радикальный признак Коши в предельной форме.
31. Дайте определение знакочередующегося ряда и сформулируйте теорему Лейбница о его сходимости.
32. Понятие степенного ряда и его области сходимости.
33. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Тейлора. Практические способы разложения функции в ряд Тейлора.
34. Почленное дифференцирование и интегрирование функционального ряда.
35. Как применяют ряды Тейлора в приближённых вычислениях?
36. Как на практике установит аналитичность функции? Сформулируйте соответствующие свойства и
37. Понятие ряда Лорана. Его строение. Область сходимости ряда Лорана.
38. Понятие нуля аналитической функции и его кратности. Сформулируйте теорему о поведении ряда Тейлора в окрестности m-кратного нуля. Как практически найти кратность нуля?
39. Дайте определение особой точки аналитической функции и приведите их классификацию.
40. Характеристика конечной особой точки с помощью разложения в ряда Лорана в окрестности этой точки.
41. Дать определение вычета. Связь вычета с разложением в ряд Лорана.
42. Сформулируйте теорему о связи между нулями и полюсами.
43. Запишите формулу вычисления вычета относительно простого полюса (две формулы). Запишите формулу вычисления вычета относительно m-кратного полюса.

Согласована на портале № 8656

44. Сформулируйте основную теорему о вычетах.

45. Как применяют вычеты для вычисления интегралов по замкнутому контуру?

46. Вычисление несобственных интегралов с помощью вычетов.

47. Как находят "обратное преобразование Лапласа" с помощью вычетов?

48. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операторным методом.

49. Какие Вы знаете способы отыскания оригинала по его изображению? Поясните, как применять таблицу оригиналов и изображений и свойства преобразования Лапласа.

50. Опишите общий вид ряда Фурье по основной тригонометрической системе.

51. Запишите формулу для отыскания коэффициентов тригонометрического ряда Фурье.

52. Сформулируйте теорему Дирихле о представимости функции тригонометрическим рядом Фурье.

53. Вид коэффициентов тригонометрического ряда Фурье для чётных и нечётных функций.

54. Запишите вид ряда Фурье по гармоническим колебаниям.

55. Понятие об амплитудном, фазовом спектрах периодической функции.

56. Укажите систему функции для записи ряда Фурье в комплексной форме.

57. Запишите ряд Фурье в комплексной форме. Как выражаются его коэффициенты?

58. Спектральный анализ периодической функции с помощью ряда Фурье в комплексной форме.

59. Приведите примеры классов функций образующих линейное пространство.

60. Дайте определение понятия базиса для бесконечномерного линейного пространства.

61. Дайте определение понятия скалярного произведения двух функций.

62. Дайте определение нормы функции.

63. Дайте определение ортогональной системы функций.

64. Приведите примеры ортогональных систем функций.

65. Запишите основную тригонометрическую систему функций. Укажите норму этих функций.

66. Как найти коэффициенты ряда Фурье по произвольной системе функций?

67. Что называется среднеквадратичным отклонением функции $f(x)$ от функции $g(x)$? В чём заключается экстремальное свойство многочленов Фурье?

4 Методические материалы

Согласована на портале № 8656

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:
методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе согласно пункту 12 рабочей программы:

Основная литература

1. Магазинникова А.Л., Магазинников Л.И. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2010. - 176 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/2244

2. Магазинников Л.И., Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2012. - 206 с. https://edu.tusur.ru/publications/2258

3. Магазинников Л.И., Магазинников А.Л. Дифференциальное исчисление: учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2007. - 191 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/2246

4. Ельцов А.А. Ельцова Т.А. Интегральное исчисление: учебное пособие. - Томск: Эль-Контент, 2013. - 138с. https://edu.tusur.ru/training/publications/6063

5. 5. Ельцов А.А. Ельцова Т.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. - Томск: Эль-Контент, 2013. - 104с. https://edu.tusur.ru/training/publications/6062

6. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера: учебник. - СПб.: Лань, 2009. – 400 с. http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=49&pl1_id=220

7. Шевелев Ю.П. Дискретная математика: учебное пособие - СПб.: Лань, 2008. – 592 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=437

Дополнительная литература

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник. - СПб.: Лань, 2015. - 445 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58162

2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1: учебник. - СПб.: Лань, 2016. - 608 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71768

3. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2: учебник. - СПб.: Лань, 2016. - 800 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71769

4. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2: учебник. - СПб.: Лань, 2009. - 657 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=409

5. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. - СПб.: Лань, 2008. - 277 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=126

6. Петрушко И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной: учебное пособие. СПб.: Лань, 2010. - 364 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=526

7. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебное пособие. - Питер, 2007. - 363с. 80 экземпляров

Согласована на портале № 8656

Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

1. Магазинников Л.И. Магазинникова А.Л. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2007. - 163 с. (97 экз.) http://edu.tusur.ru/publications/37

2. Магазинников Л.И. Магазинников А.Л. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 99.

3. Ельцов А.А. Ельцова Т.А. Интегральное исчисление: учебное пособие. - Томск: Эль-Контент, 2013. - 138с. https://edu.tusur.ru/training/publications/6063

4. Ельцов А.А. Ельцова Т.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие . - Томск: Эль-Контент, 2013. - 104с. https://edu.tusur.ru/training/publications/6062

5. Магазинников Л.И., Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2012. - 206 с. https://edu.tusur.ru/publications/2258

6. Шевелев Ю.П. Дискретная математика: учебное пособие - СПб.: Лань, 2008. – 592 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=437

методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

Задания на контрольные работы и индивидуальные задания приведены в каждом из следующих учебных пособий:

1. Магазинникова А.Л., Магазинников Л.И. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2010. - 176 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/2244

2. Магазинников Л.И., Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2012. - 206 с. https://edu.tusur.ru/publications/2258

3. Магазинников Л.И., Магазинников А.Л. Дифференциальное исчисление: учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2007. - 191 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/2246

4. Ельцов А.А. Ельцова Т.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. - Томск: Эль-Контент, 2013. - 104с. https://edu.tusur.ru/training/publications/6062

5. Шевелев Ю.П. Дискретная математика: учебное пособие - СПб.: Лань, 2008. – 592 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=437

Согласована на портале № 8656